

# **VINIFICAÇÃO DE UVAS BRANCAS COM FERMENTAÇÃO E CONSERVAÇÃO EM BARRICA**

**Aplicação de Dois Sistemas de *Bâtonnage***

**Gonçalo Sobral Garrido**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Viticultura e Enologia**

Orientador: Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva

Co-orientador: Bernardo D' Orey Soares Franco Cabral

## **Júri:**

Presidente: Doutor Manuel Fernando Belo Moreira, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Vogais: Doutor Rogério Albino Neves de Castro, Professor Catedrático aposentado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Licenciado Bernardo D' Orey Soares Franco Cabral, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, pelo apoio, pela educação, pelos valores que me transmitiram, pela paciência com que sustentaram a minha demora em terminar o curso, por tudo e por nada. Obrigado.

Às minhas irmãs, por todas as alegrias e aborrecimentos que me dão.

Aos amigos que me acompanharam directamente ao longo do curso e acompanharão para o resto da vida: António Figueiredo, Vasco Rosa Santos, Manuel Sevinate, Ana Pacheco, Catarina Bettencourt, Mafalda Jácome e Francisco Almodôvar.

A todos os meus outros verdadeiros amigos, sem os quais não seria alguém.

Ao Professor Doutor Jorge M. Ricardo da Silva, pela orientação, apoio, disponibilidade e interesse que demonstrou desde que me deu a primeira aula.

À Investigadora Coordenadora Olga Laureano, pelo apoio prestado na análise do tratamento estatístico.

À Herdade Casa de Santa Vitória e em particular ao Eng. Bernardo Cabral, pela disponibilidade na cedência dos vinhos e do tema deste trabalho.

À D. Graziela e à D. Maria Júlia, pela preciosa ajuda sem a qual o período laboratorial teria sido muito mais difícil.

## RESUMO

A relativa banalização da qualidade dos vinhos de “bica aberta” levou os enólogos a procurarem outras formas de vinificação de vinhos brancos, nomeadamente a maceração pelicular e a fermentação em barricas de carvalho.

A fermentação e conservação de vinhos brancos em barricas é actualmente muito frequente em enologia. São vários os factores que condicionam o seu impacto nas características físico-químicas e sensoriais do vinho, a forma como é feita a *bâtonnage* é um deles.

Neste trabalho analisou-se a influência de dois sistemas de *bâtonnage* em oito vinhos brancos, quatro da casta Arinto e quatro da Chardonnay. Em quatro dos vinhos (dois de cada casta) foi utilizado o tradicional *bâton* e nos restantes, outra modalidade, na qual as barricas estavam assentes em dormentes rolantes e o processo de mexida das borras era feito pela sua rotação. Outro factor de diferenciação entre os vinhos foi o ano de utilização da barrica, sendo que metade estava em barricas novas e a outra metade em barricas de 2º ano.

Foram realizadas várias análises químicas e uma análise sensorial aos vinhos por um painel de provadores treinados. Os resultados mostraram não haver diferenças relevantes entre os dois métodos de *bâtonnage*, pelo que na prática se poderá usar um ou outro método indiscriminadamente.

**Palavras-chave:** vinho branco, *bâtonnage*, fermentação em barricas, conservação em barricas.

## ABSTRACT

The relative standardization of white wine's quality drove the winemakers to search for other forms of vinification, such as, skin maceration and barrique fermentation.

Barrel fermenting and ageing of white wines is currently very common in oenology. There are several factors conditioning the impact of these processes in the sensorial, physical and chemical characteristics of wine, and *bâtonnage* is one of them.

The main objective of this study was the comparison between two different *bâtonnage* systems in eight white wines, four from the Arinto grape variety and four from Chardonnay. In four of them (two from each grape variety) the traditional *bâton* was used to steer the lees, while in the remaining four, another modality, in which the barrels were seat in rolling racks and the *bâtonnage* was made by its rotation. Another factor of differentiation was the barrel's age, half the wines were in new ones and the other half in second year barriques.

Some chemical analyses were done and a wine tasting was performed by a group of trained judges. The results showed no relevant differences between the two *bâtonnage* methods so, we can use both in practical conditions.

**Key-words:** white wine, *bâtonnage*, barrique fermentation, barrique ageing.

## EXTENDED SUMMARY

Skin maceration and barrique fermentation are winemaking techniques typically associated to red wines, but nowadays they are progressively being used in white wine's vinification due to the standardization of its sensory profile.

Barrel fermenting and ageing of white wines started in the beginning of the 20<sup>th</sup> century. Such practices became famous in France, particularly in the Burgundy Region, and widespread to almost every wine regions of the world throughout the 80<sup>th</sup>s. During the ageing process there are many interactions between the wine, the barrel and the yeasts. There are several factors conditioning its impact in the sensorial, physical and chemical characteristics of the wine and *bâtonnage* is one of them.

The main objective of this study was the comparison between two different *bâtonnage* systems in eight white wines, four from the Arinto grape variety and four from Chardonnay. The process of stirring the lees was made with the traditional *bâton* in four of the wines (two from each grape variety) and, as the remaining came from barrels that were seat in rolling racks, the *bâtonnage* was done by its rotation. Another factor of differentiation was the barrel's age, half the wines were in new ones and the other half in second year barriques.

The comparison of the two *bâtonnage* systems aimed to assess the differences in the quality of the eight wines analysed. To do so, a trained group of judges performed a wine tasting, and laboratory analyses were conducted in order to validate the results obtained. To characterize the identity of the wines some tests, such as the alcoholic strength by volume, total acidity or pH were carried out. Other experiments were also performed, for instance, the separation of wine proanthocyanidins according to their degree of polymerisation, total phenols and protein quantification, among others.

The results revealed no important differences between the two *battonage* methods in relation to wine's quality. This means that we can use both methods in practical conditions.

**Key-words:** white wine, *bâtonnage*, barrique fermentation, barrique ageing.

## ÍNDICE

### Agradecimentos

Resumo.....	I
Abstract.....	II
Extended Summary.....	III
Índice .....	IV
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Quadros .....	VIII
1. Introdução .....	1
2. Revisão bibliográfica .....	3
2.1. Características das castas Arinto e Chardonnay.....	3
2.1.1. Arinto.....	3
2.1.2. Chardonnay .....	4
2.2. Vinificações de Vinhos Brancos.....	5
2.2.1. Vinificação de “bica aberta” .....	6
2.2.2. Maceração pelicular .....	7
2.2.3. Hiperoxigenação do mosto .....	9
2.2.4. Maceração carbónica .....	11
2.2.5. Curtimenta.....	11
2.2.6. Crioselecção e Supraextração.....	13
2.2.7. Fermentação e conservação em barricas de carvalho .....	14
2.2.7.1. Papel das manoproteínas e $\beta$ -glucanas.....	15
2.2.7.2. Fenómenos de oxidação–redução relacionados com a presença das borras de fermentação.....	16
2.2.7.3. Transformação de substâncias voláteis da madeira por parte das leveduras .....	17
3. Material e Métodos .....	19
3.1. O Vinho .....	19
3.2. Vinificação .....	20
3.3. Caracterização Físico – Química .....	21
3.3.1. Análise química sumária dos vinhos.....	21
3.3.1.1. Teor alcoólico .....	21
3.3.1.2. Acidez total.....	21
3.3.1.3. Acidez volátil.....	22

3.3.1.4. Acidez fixa.....	22
3.3.1.5. pH .....	22
3.3.1.6. Anidrido sulfuroso livre, combinado e total.....	22
3.3.1.7. Açúcares redutores .....	22
3.3.2. Outras determinações analíticas efectuadas aos vinhos .....	23
3.3.2.1. Fenóis totais .....	23
3.3.2.2. Compostos fenólicos não flavonóides e flavonóides .....	23
3.3.2.3. Estabilidade tartárica.....	23
3.3.2.4. Estabilidade proteica .....	23
3.3.2.5. Separação e doseamento dos flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização	24
3.3.2.6. Intensidade da cor.....	24
3.3.2.7. Quantificação das proteínas.....	24
3.3.2.8. Prova do ar .....	24
3.3.2.9. Oxigénio dissolvido.....	25
3.4. Análise Sensorial.....	25
3.4.1. Análise estatística .....	25
4. Resultados e discussão.....	27
4.1. Caracterização Físico – Química .....	27
4.1.1. Análises sumárias dos vinhos .....	27
4.1.2. Outras determinações analíticas efectuadas aos vinhos .....	28
4.1.2.1. Compostos fenólicos não flavonóides, flavonóides e totais .....	28
4.1.2.2. Estabilidade proteica, estabilidade tartárica e prova do ar .....	29
4.1.2.3. Separação e doseamento de flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização .	31
4.1.2.4. Intensidade da cor.....	32
4.1.2.5. Quantificação das proteínas.....	32
4.1.2.6. Oxigénio dissolvido.....	33
4.2. Análise Sensorial.....	34
4.2.1. Análise de Componentes Principais .....	34
4.2.2. Análise de Variância .....	37
4.2.2.1. Apreciação Global.....	38
4.2.2.2. Aroma Equilíbrio.....	38
4.2.2.3. Gosto Equilíbrio.....	39
4.2.2.4. Médias calculadas para a realização da análise de variância.....	39
5. Conclusão .....	41

6. Referências Bibliográficas .....	43
6.1.Cibergrafia .....	51
Anexos	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cacho de uvas e folha da casta Arinto. ....	3
Figura 2 - Cacho de uvas e folha da casta Chardonnay. ....	4
Figura 3 - Dormente com rodas para barricas. ....	20
Figura 4 - Dormente <i>standard</i> para barricas. ....	20
Figura 5 - Fenóis não flavonóides, flavonóides e totais (mg de ácido gálico/L).....	29
Figura 6 - Intensidade da cor.....	32
Figura 7 - Projecção dos atributos.....	35
Figura 8 - Projecção dos atributos, ampliação de pormenor 1.....	35
Figura 9 - Projecção dos atributos, ampliação de pormenor 2.....	36
Figura 10 - Projecção dos vinhos. ....	36

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Vinhos separados por modalidade de <i>bâtonnage</i> , por casta e por ano de utilização da barrica. ....	19
Quadro 2 - Análises sumárias dos vinhos.....	27
Quadro 3 - Fenóis não flavonóides, flavonóides e totais (mg de ácido gálico/L). ....	29
Quadro 4 - Estabilidade proteica e estabilidade tartárica.....	30
Quadro 5 - Composição em flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização (mg/L). .	31
Quadro 6 - Oxigénio dissolvido (mg/L). ....	33
Quadro 7 - Valores próprios e respectiva variância. ....	34
Quadro 8 - Análise de variância para Apreciação Global.....	38
Quadro 9 - Análise de variância para Aroma Equilíbrio. ....	38
Quadro 10 - Análise de variância para Gosto Equilíbrio. ....	39
Quadro 11 - Médias referentes à Apreciação Global. ....	39
Quadro 12 - Médias referentes ao Aroma Equilíbrio.....	40
Quadro 13 - Médias referentes ao Gosto Equilíbrio.....	40

## 1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, Portugal sempre foi um país de vinho tinto, expressões populares como “vinho branco não é vinho” traduziam a vontade de consumo do povo português. Esta tendência tem-se vindo a alterar e é hoje em dia possível verificar uma crescente vontade do mercado em consumir vinhos brancos. Com esta modificação, surgiu a necessidade de se procurarem outras técnicas de vinificação como a maceração pelicular e a fermentação e conservação de vinhos em barricas (usualmente mais comuns para vinhos tintos) como forma de se encontrarem novos produtos que pudessem satisfazer os diferentes gostos dos consumidores.

A maceração pelicular é uma operação pré-fermentativa que procura intensificar a transferência de compostos da película, polpa e grainha para o mosto (Selli *et al*, 2006). Este procedimento tem normalmente como principal objectivo o enriquecimento aromático dos vinhos, mas dependendo da forma como é feito, pode originar vinhos com mais corpo e um maior potencial de envelhecimento, principalmente devido à difusão de compostos fenólicos no mosto.

A fermentação e conservação de vinhos brancos em madeira é, segundo Ibern-Goméz *et al* (2001), uma forma de enriquecer os vinhos com novos sabores e aromas pois permite que estes adquiram, por exemplo, composto fenólicos voláteis e não voláteis que vão contribuir para o seu melhoramento. Segundo Jordão (2006), o envelhecimento dos vinhos em barricas assume um papel importante na sua composição físico-química e sensorial, conferindo-lhe um *flavour* mais complexo que os favorece.

A *bâtonnage* é um processo físico comumente utilizado em vinhos que estagiam em barricas e consiste na mexida periódica das borras (normalmente) através de um *bâton*. São vários os efeitos positivos atribuídos a este procedimento como o enriquecimento aromático e a melhoria da sensação gustativa do vinho (no jargão enológico diz-se melhoria do “corpo” ou aumento do “volume” do vinho) (Caridi, 2006) ou a estabilização do seu potencial de oxidação – redução (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a).

Tomando como referência os pressupostos acima descritos, surgiu a vontade por parte da adega Casa de Santa Vitória (pertencente à Herdade da Malhada, Alentejo), de testar qualitativamente vinhos brancos quanto à influência de três parâmetros:

- Sistema de *bâtonnage* – dois processos em comparação, um através do tradicional *bâton* e outro no qual as barricas estavam assentes em dormentes rolantes e o processo de mexida das borras era feito pela sua rotação;

## **Vinificação de Uvas brancas com Fermentação e Conservação em Barrica**

Aplicação de dois sistemas de *bâtonnage*

- Ano de utilização da barrica – barricas de 1º (novas) e de 2º ano;
- Casta – Arinto e Chardonnay.

Este ensaio teve então como base a utilização de oito vinhos brancos da adega Casa de Santa Vitória, todos monovariais, sendo quatro compostos exclusivamente pela casta Arinto e os restantes a partir da casta Chardonnay. Todos os vinhos sofreram maceração pelicular e foram fermentados e conservados em barricas de carvalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DAS CASTAS ARINTO E CHARDONNAY

#### 2.1.1. Arinto

De acordo com Magalhães (2008), a casta Arinto (Figura 1) é cultivada por todo o país com particular incidência nas regiões dos Vinhos Verdes e Bucelas e menos importância no Douro, Bairrada, Beiras, Estremadura, Ribatejo, Alentejo e Palmela. O mesmo autor refere que são várias as sinonímias existentes para esta casta: Pedernã (região dos Vinhos Verdes no geral); Azal Galego, Azal Espanhol (Amarante); Pé de Perdiz Branco (Cabeceiras de Basto); Rabo de Ovelha (Lousada), Chapeludo (Castelo de Paiva, Cinfães e Vale do Sousa) e Perdigão (Mondim de Basto).



**Figura 1** - Cacho de uvas e folha da casta Arinto.

Fonte: Magalhães, 2008.

Esta é uma casta muito vigorosa, de porte erecto e assume de forma geral (tendo em conta a fertilidade do terreno, o porta-enxerto e a nutrição) uma elevada expressão vegetativa ([www.cvbaIRRada.pt](http://www.cvbaIRRada.pt)). Segundo Magalhães (2008), em situações de maior vigor é bastante sensível à podridão cinzenta dos cachos, principalmente devido à sua elevada compactidade. O mesmo autor, refere ainda que a produtividade desta casta é elevada ainda que, em média, apenas origine 1 cacho por lançamento.

Do ponto de vista enológico, Laureano *et al* (1998), refere que a casta Arinto apresenta uma boa aptidão para a vinificação com maceração pelicular e para fermentação e conservação em barricas com *bâtonnage*. Mayson (2005), sugere que os vinhos desta casta têm como principal característica a elevada acidez e o aroma medianamente mineral e cítrico. Segundo Metcalfe *et al* (1988), os vinhos desta variedade, além de apresentarem a citada elevada acidez, caracterizam-se também por serem bastante neutros de aroma quando jovens, mas com tendência a desenvolver alguma complexidade com o passar dos anos. Rogerson *et al* (1995), Limbert *et al* (1998) e Cabrita *et al* (2006), corroboram o

anterior dizendo que é uma variedade pobre em aromas varietais mas que pode no entanto ter alguns compostos terpénicos e aparentados na sua composição. Cabrita *et al* (2007) num estudo sobre o carácter aromático varietal de vinhos do Alentejo, verificou que a casta Arinto se mostrou rica em norisoprenóides, nomeadamente nos compostos 3-hidroxi- $\beta$ -damascenona e vomifomiol. Genisheva *et al* (2009), num estudo sobre a caracterização monoterpénica de castas brancas da região dos Vinhos Verdes, mostrou a casta Arinto como a segunda mais aromática no que ao total de aromas no estado livre diz respeito, sendo o geraniol o composto mais representativo, e também como tendo um elevado potencial aromático na fracção não livre (precursores de aroma), especialmente nos compostos linalol e cis-8-hidroxi-linalol. Outros estudos, mostram que a componente volátil desta casta se caracteriza pelas moléculas 2-fenil etanol (Rocha *et al*, 2001), hidroxicitronelol ou cis-8-hidroxi-linalol (Cabrita *et al*, 2006). Os descritores aromáticos normalmente associados a esta variedade são: lima/cítrico, rosas, mel, maracujá, maçã e mineral (Ricardo-da-Silva, 2007).

### **2.1.2. Chardonnay**

A casta Chardonnay (Figura 2) é uma das castas francesas de maior sucesso, foi através dos famosos vinhos brancos da Borgonha que ganhou reconhecimento de excelência para os consumidores (Clarke, 1995; Magalhães, 2008). Fora da sua região, está hoje em dia presente em quase todos os países produtores de vinho, nomeadamente nos Estados Unidos, na Austrália, Nova Zelândia e África do Sul ([www.vinalda.pt](http://www.vinalda.pt)).

Em Portugal é de introdução relativamente recente, surge em vinhas no Ribatejo, Estremadura e é recomendada na Região Demarcada da Bairrada para a produção de espumantes (Magalhães, 2008).

Devido à sua popularidade não é usual ser apelidada de outro nome que não Chardonnay, conhece-se no entanto mais um, Morillon, por vezes utilizado na Áustria (Robinson, 1996).



**Figura 2** - Cacho de uvas e folha da casta Chardonnay.  
Fonte: Magalhães, 2008.

A Chardonnay é uma casta que se adapta bem a solos calcários de média a baixa fertilidade, é sensível ao oídio e, em situações de alto vigor, à podridão cinzenta (Magalhães, 2008), resiste bem ao frio e caracteriza-se também por originar elevados rendimentos (Clarke, 1995).

Relativamente ao seu perfil enológico, é-lhe atribuído um elevado potencial qualitativo, sendo bastante eclética, podendo ser utilizada tanto para a produção de vinhos brancos secos, como de licorosos ou mesmo espumantes (Clarke, 1995; Magalhães, 2008). Os vinhos Chardonnay são marcados por uma acidez elevada que lhes confere equilíbrio e estrutura e aromaticamente dependem do modo como são vinificados. Quando estagiam em madeira adquirem um perfil complexo, varietal, predominando os frutos secos, exóticos e manteiga; quando em cubas de aço inox sobressai o aroma mais mineral e a maçã verde (Magalhães, 2008). Gonzalez-Marco *et al* (2008), referiu também esta diferença aromática nos vinhos Chardonnay consoante o tipo de depósito utilizado, afirmando que, comparativamente aos vinhos vinificados em cubas de inox, aqueles que fermentaram em barricas possuíam uma maior concentração de álcoois superiores, como por exemplo 2-feniletanol e álcool benzílico (têm como descritores rosas e químico, respectivamente), e ésteres, como o acetato de isoamilo ou o decanoato de etilo (aromas a banana/maçã/solvente). Vázquez *et al* (2002) mostrou também que certas operações enológicas em vinhos da casta Chardonnay, considerada aromaticamente mais neutra, como a aplicação de enzimas glicosídicas, podem potenciar grandemente a sua expansividade aromática, originando por exemplo um aumento de compostos terpénicos.

## **2.2. VINIFICAÇÕES DE VINHOS BRANCOS**

Enquanto os vinhos tintos são obtidos a partir da fermentação alcoólica de mostos na presença das partes sólidas do bago (grainhas e películas), os vinhos brancos são produzidos a partir da fermentação do sumo da uva. Tal não significa que a vinificação de vinhos brancos não inclua maceração, pois é algo inevitável, apenas que ocorre anteriormente à fermentação.

A vinificação de qualquer vinho está associada a uma extracção selectiva de compostos da uva, e para os vinhos brancos isso não é excepção. O objectivo é conseguir retirar o que de melhor a uva tiver, limitando a difusão de substâncias para a fase líquida que possam gerar defeitos olfactivos e/ou gustativos (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a).

É fundamentalmente a ausência de contacto entre o mosto e as partes sólidas, e não a cor das uvas, que determina a diferença entre a vinificação de vinhos tintos e brancos. Os vinhos brancos, podem até ser obtidos a partir de uvas tintas, como é o caso da elaboração de vinhos de base para espumantes (Dias Cardoso, 2007).

Os vinhos brancos são conhecidos por apresentarem uma maior diversidade de estilos que os vinhos tintos (Ribéreau-Gayon *et al*, 1976), o que se traduz também numa grande diversidade de formas de vinificação, que de seguida são apresentadas.

### **2.2.1. Vinificação de “bica aberta”**

A expressão “bica aberta” está associada ao processo tradicional de vinificação de vinhos brancos em que o mosto extraído por pisa e/ou prensagem é deixado correr livremente pela bica do lagar (Dias Cardoso, 2007). Actualmente esta é a forma mais utilizada na vinificação de vinhos brancos.

Este processo de vinificação caracteriza-se por haver uma total separação entre as partes sólidas e o mosto, antes, durante e depois da fermentação. O vinho tem então origem na fermentação do mosto obtido a partir do esmagamento e prensagem das uvas.

Uma vez as uvas na adega, as primeiras duas operações efectuadas são o desengaço (separação dos engaços das uvas e também de folhas e sarmentos que tenham inadvertidamente sido colhidos durante a vindima) e o esmagamento, recorrendo-se para o efeito à acção mecânica dos desengaçadores-esmagadores. É de notar que esta não é a única forma de iniciar a vinificação por “bica aberta” mas apenas a mais usual hoje em dia.

Segundo Jackson (2008), a remoção dos engaços antes do esmagamento tem várias vantagens, como por exemplo, minimiza a extracção de compostos fenólicos, nomeadamente taninos, que transmitem uma maior sensação de adstringência/amargor quando comparados com os, menos “estridentes”, taninos das películas e grainhas. O mesmo autor refere que são vários os compostos fenólicos passíveis de serem extraídos dos engaços, entre eles encontra-se o ácido caftárico, composto facilmente oxidável na presença da enzima polifenol oxidase (proveniente da uva) e oxigénio e que pode levar ao acastanhamento do vinho. Outra vantagem em realizar esta operação é que ao se retirarem as folhas se limita a produção de aldeídos e álcoois em C<sub>6</sub>, responsáveis por marcantes odores herbáceos.

Após a passagem pelo desengaçador-esmagador as uvas são prensadas. O sumo proveniente da prensa encontra-se normalmente com um elevado teor de sólidos em suspensão, nestas condições, não se deve permitir o início da fermentação uma vez que tal



não é condicente com a obtenção de um vinho branco de qualidade (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006). Neste sentido, o mosto segue para um depósito onde ficará em repouso até que termine o processo de defecação. São várias as técnicas utilizadas para a realizar: sedimentação seguida de decantação (*trasfega*), centrifugação, filtração e flotação. Para acelerar a defecação recorre-se frequentemente à adição de SO<sub>2</sub> e à acção do frio, que retardam o início da fermentação e facilitam o depósito das borras (Coelho, 2003). É ainda usual adicionar enzimas pectolíticas para favorecer este processo.

De acordo com Dias Cardoso (2007), “quando se trabalha com castas não aromáticas, como é o caso da maioria das castas portuguesas, o aroma predominante dos vinhos de bica aberta é o chamado aroma secundário ou de fermentação. Este aroma é bastante instável ao longo do tempo, modificando-se ao fim de cerca de 1 ano. Por outro lado, estes vinhos são regra geral, relativamente magros e pouco persistentes”.

### **2.2.2. Maceração pelicular**

Segundo Dias Cardoso (2007), a relativa banalização da qualidade dos vinhos brancos de “bica aberta” encorajou os enólogos a tentar através de uma maceração controlada, extrair substâncias correlacionadas positivamente com a qualidade dos vinhos, ao mesmo tempo que se mantém em grau reduzido a extracção de substâncias penalizadoras dessa qualidade.

Em oposição à vinificação de “bica aberta”, em que há uma total separação entre as partes sólidas e o mosto, a maceração pelicular é uma operação pré-fermentativa (ocorre depois do desengaço/esmagamento e antes da prensagem) que consiste, em condições controladas, na transferência de compostos da grainha, película e polpa para o mosto (Selli *et al*, 2006b; Jackson, 2008).

De acordo com Jackson (2008), os dois aspectos que mais influenciam a extracção de substâncias durante a maceração pelicular são a temperatura e o tempo. O mesmo autor afirma que uma maceração a frio e de curta duração, minimiza a difusão de compostos fenólicos no mosto (o que consequentemente diminui o potencial de adstringência e amargor do vinho) e leva à obtenção de vinhos jovens, frescos e frutados. Por oposição, macerações longas a temperaturas mais elevadas originam vinhos com uma cor mais escura e maior volume de boca.

Um contacto mais prolongado entre mosto – película (respeitando certos critérios básicos relativos às uvas como o estado sanitário perfeito e um bom estado de maturação) permite uma maior libertação dos aromas pois facilita a sua difusão assim como a acção das

enzimas que actuam sobre os precursores de aroma (principalmente ligações glicosídicas que podem ser quebradas por hidrólise enzimática ou ácida libertando assim os compostos voláteis do(s) respectivo(s) açúcar(es)) (Lança, 1986; Broussous *et al*, 1994).

Selli *et al* (2006a) afirma que o aroma do vinho depende de vários factores, como o clima, a região, práticas vitícolas, casta, leveduras e das diferentes técnicas de vinificação. O mesmo autor diz também que, nos vinhos brancos a maceração pré-fermentativa é um processo de enriquecimento em aromas frutados e florais.

Apesar do claro objectivo em dotar os vinhos vinificados desta forma de um carácter aromático mais intenso, sabe-se que em muitos casos a difusão de substâncias das partes sólidas das uvas para o mosto leva ao surgimento de vários defeitos no vinho, tais como: aromas vegetais/herbáceos, adstringência e amargor e odores a terra e fungos (provenientes de uvas podres). Deve ser portanto um procedimento a evitar (Ribèreau-Gayon *et al*, 2006a). O mesmo autor refere no entanto, que para certas castas (as ditas aromáticas) e quando a combinação dos factores solo, clima, maturação e sanidade das uvas se dá na perfeição, a maceração pelicular deve ser uma técnica a utilizar se se pretender um produto final com um aroma mais intenso, um melhor corpo e um maior potencial de envelhecimento.

São várias as alterações químicas que podem ocorrer num vinho branco sujeito a este processo além do enriquecimento em compostos aromáticos. A maceração pelicular leva a uma diminuição da acidez do mosto e a um aumento do pH, estas alterações estão ligadas à libertação de potássio das películas e à parcial salificação do ácido tartárico (Ribèreau-Gayon *et al*, 2006a). A intensidade com que os valores destes parâmetros se alteram não são uniformes para todos os vinhos, variam consoante a casta e o *terroir*, Cheynier *et al* (1989), ilustra o descrito com o exemplo da casta Chardonnay, cuja acidez total e pH variaram menos que noutras variedades. Guitart *et al* (1997), diz que a concentração em amino-ácidos, ácidos gordos e álcoois superiores são passíveis de sofrerem um aumento. Este aumento do teor em amino-ácidos tem como resultante um aumento da velocidade de fermentação (Ribèreau-Gayon *et al*, 2006a) e também na diminuição da produção, por parte das leveduras, de ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), que é a molécula responsável pelo conhecido aroma a “ovos podres” (Vos *et al*, 1979). Sabe-se também, que uvas maceradas produzem mosto e vinho mais ricos em polissacáridos neutros e proteínas do que cachos que tenham sido apenas prensados (Ribèreau-Gayon *et al*, 2006a). Ricardo-da-Silva *et al* (1993), demonstrou que vinhos de maceração pelicular têm um maior teor de compostos fenólicos, nomeadamente proantocianidinas diméricas e triméricas. O aumento da extracção deste tipo de compostos favorece subsequentemente (por oxidação) o

acastanhamento dos vinhos (Selli *et al*, 2006b), o que pode ser controlado parcialmente através de hiperoxigenação (Ricardo-da-Silva *et al*, 1993; Jackson, 2008).

### 2.2.3. Hiperoxigenação do mosto

Durante a vinificação, a oxidação de compostos presentes nos vinhos brancos pode ocorrer a qualquer altura. É aceite de modo geral que proteger o vinho após a fermentação é uma necessidade, no entanto, proteger o mosto de possíveis oxidações já não é, de forma unânime, considerado indispensável. Existem duas linhas de pensamento relativamente a este assunto, de um lado estão os enólogos que preferem limitar o contacto do oxigénio com o mosto e adicionar quantidades adaptadas de SO<sub>2</sub> para bloquear as oxidações enzimáticas provocadas pelo oxigénio e de outro, aqueles que, pelo contrário, afirmam que mostos demasiadamente bem protegidos dão origem a vinhos muito mais sensíveis a oxidações (Ribéreau-Gayon, 2006a).

Segundo Dias Cardoso (2007), a oxigenação intencional dos mostos é uma técnica cada vez mais utilizada com vista à estabilização polifenólica dos vinhos brancos. O mesmo autor refere que o enriquecimento em oxigénio pode ser feito de duas formas: através de uma oxigenação natural, resultante da manipulação do mosto (esmagamento, prensagem, bombagem, etc.) na ausência de SO<sub>2</sub> ou por hiperoxigenação com recurso a oxigénio puro.

A hiperoxigenação é realizada após a extracção do mosto, seja por prensagem ou outro processo (Dias Cardoso, 2007). Existem várias técnicas para adicionar oxigénio ao mosto: através de um injector nas tubagens que ligam a prensa às cubas, ou entre cubas; o mosto é posto em circulação dentro do mesmo depósito, com saída pela parte de baixo do depósito e entrada pela de cima, em que o oxigénio é adicionado por meio de um difusor; o difusor pode ser colocado directamente no interior da cuba e o caudal de gás adaptado ao volume de mosto existente; quando se recorre ao processo da flotação para a clarificação do mosto, em vez de se utilizar azoto, o gás utilizado pode ser o oxigénio ou mesmo apenas ar (Vilar, 2007).

Relativamente às doses de aplicação de oxigénio, existem vários estudos que relatam várias experiências no seu doseamento, nomeadamente: Guerzoni *et al* (1981) que provocou a saturação do mosto (9 mg/L de O<sub>2</sub> a 15°C) após o esmagamento das uvas; Ricardo-da-Silva *et al* (1993) com 50 mg/L mosto ou Laureano *et al* (1997) 16 mg/L de mosto durante 1h30.

Uma vantagem indirecta da hiperoxigenação é a possibilidade da não utilização do anidrido sulfuroso no mosto, ou a sua utilização moderada após a clarificação, o que permite

obter vinhos com baixo poder de combinação para o SO<sub>2</sub> e consequentemente, doses de aplicação mais baixas durante a conservação (ótimo para reforçar a tendência actual de defesa da saúde do consumidor) (Dias Cardoso, 2007).

Muller-Späth (1977), foi o primeiro a contestar a necessidade de sulfitar o vinho branco antes da fermentação. A sua pesquisa demonstrou que a adição de oxigénio puro a mostos não sulfitados antes da clarificação, melhora a estabilidade da cor sem originar os conhecidos defeitos associados a oxidações.

Ricardo-da-Silva *et al* (1993) afirma que a hiperoxidação induz importantes diminuições do teor de compostos fenólicos (tanto no que diz respeito ácidos fenólicos como o ácido caftárico e o cutárico, como às procianidinas oligoméricas), aumenta a estabilidade da cor e é uma alternativa técnica ao uso de anidrido sulfuroso. Também Vaimakis *et al* (1996), afirmam que a oxigenação do mosto leva a vinhos brancos com menor teor de compostos fenólicos, com melhor cor e com menor tendência ao acastanhamento. Jackson (2008), corrobora o acima descrito ao dizer que a oxidação de compostos fenólicos provocada pela hiperoxigenação faz com que o vinho seja menos sensível a um posterior acastanhamento quando engarrafado e que também diminui o seu amargor.

A hiperoxigenação não apresenta apenas vantagens, Dias Cardoso (2007), referiu que a oxigenação de mostos determina um empobrecimento aromático, não muito relevante em castas com intenso aroma primário, mas potencialmente depreciativo em castas não aromáticas (que são a maioria das castas brancas portuguesas). Dubourdieu e Lavigne (1990) numa experiência realizada com um vinho branco da casta Sauvignon Blanc, mostraram que a hiperoxigenação, ou simplesmente a não protecção do mosto contra as oxidações, afectaram consideravelmente o aroma desse vinho. A conclusão semelhante chegou Vaimakis *et al* (1996), dizendo que quanto maior a oxigenação do mosto maior a perda das características aromáticas das castas e do seu carácter frutado. Por outro lado, estudos realizados por Cheynier *et al* (1989), mostraram que o efeito da hiperoxigenação no aroma é por vezes considerado favorável e noutras neutro para os vinhos.

A questão principal no que à qualidade do produto final diz respeito, prende-se fundamentalmente com dois aspectos, determinar a concentração certa de aplicação de oxigénio e controlar o seu consumo pelo vinho, desta forma, uma vez terminado o processo, garante-se que não haverá empobrecimento aromático e poder-se-á também diminuir as doses de aplicação de SO<sub>2</sub> (Vaimakis *et al*, 1996).

#### 2.2.4. Maceração carbónica

Flanzy *et al* (1987), afirmaram que a maceração carbónica, é uma forma de vinificação que visa explorar os fenómenos que se desenrolam espontaneamente no interior dos bagos de uva, não esmagados, numa atmosfera de anaerobiose. Ao conjunto destes acontecimentos biológicos convencionou-se dar o nome de fermentação intracelular, ainda que segundo os mesmos autores, o mais correcto seria metabolismo anaeróbio, uma vez que no interior dos cachos acontecem mais transformações do que a produção de etanol.

Segundo Jackson (2008), a vinificação por maceração carbónica é um tratamento pré-fermentativo em que os cachos são colocados inteiros num depósito fechado com uma atmosfera saturada de CO<sub>2</sub>.

O objectivo desta técnica enológica, é que o contacto do CO<sub>2</sub> com as uvas inteiras, torne mais permeável a parede celular das células das películas e permita uma migração de compostos fenólicos e outros compostos extraíveis para a polpa (Simões, 2006).

Uma vez iniciado o processo, começam a desenvolver-se várias transformações enzimáticas no interior das uvas, nomeadamente a degradação parcial do ácido málico, uma pequena produção de álcool e alguns compostos como os polifenóis passam da película para a polpa (Etaio, 2008).

Ainda que a intenção seja colocar os cachos inteiros no depósito, é usual que durante o processo algumas uvas sejam esmagadas e outras se rompam devido à fermentação anaeróbia (Etaio, 2008). Podem assim encontrar-se três fases no interior destes depósitos: uvas inteiras em contacto com o CO<sub>2</sub>; uvas esmagadas que libertam mosto e uvas inteiras em contacto com o mosto. Durante este período ocorrem também três tipos de transformações: metabolismo anaeróbio nas uvas inteiras; fermentação alcoólica do mosto por parte das leveduras e maceração das partes sólidas no mosto.

A maceração carbónica é um procedimento enológico principalmente utilizado na produção de vinhos tintos no entanto, é também aplicável à vinificação de brancos. Num estudo realizado com a casta Grenache Blanc, Ricardo-da-Silva *et al* (1993), verificou que a técnica da maceração carbónica, em comparação com a maceração pelicular e a hiperoxigenação, permite um maior enriquecimento em ácidos fenólicos e procianidinas.

#### 2.2.5. Curtimenta

Como foi atrás referido, os vinhos tintos, ao contrário dos brancos de “bica aberta” que resultam da fermentação exclusiva do mosto, têm origem a partir da fermentação do

sumo da uva em contacto com as películas e grainhas. A este processo dá-se usualmente o nome de curtimenta. Aos vinhos brancos vinificados desta forma atribui-se também o nome de vinhos de curtimenta, de maceração pelicular fermentativa ou pós-fermentativa. Todavia esta tecnologia não é na prática muito utilizada para vinhos brancos.

Segundo Ribèreau-Gayon *et al* (2006a), os vinhos de curtimenta apresentam características específicas de cor, aroma e sabor que vinhos vinificados de outra forma não possuem. O mesmo autor, afirma que os principais compostos a serem extraídos para o mosto durante o processo são os compostos fenólicos, responsáveis pela cor e estrutura geral dos vinhos, no entanto, aromas e precursores, compostos azotados, polisacáridos (nomeadamente pectinas) e minerais são também libertados no decorrer da maceração.

De acordo com Landrault *et al* (2000), num estudo realizado com a casta Chardonnay, o teor de compostos fenólicos totais é maior num vinho elaborado com curtimenta de 6 dias (1346 mg/L) quando comparado com outro obtido através de vinificação clássica (316 mg/L). Também Simões (2006), verificou que os vinhos de curtimenta (de 2 e 6 dias) apresentaram uma concentração em compostos fenólicos totais superior aos outros vinhos em análise.

Landrault *et al* (2001), ao comparar a capacidade antioxidante de vinhos tintos e brancos franceses de vários anos, mostrou que os vinhos brancos vinificados com curtimenta não só apresentavam um teor de compostos fenólicos bastante superior aos produzidos de forma clássica, como ainda possuíam uma capacidade antioxidante comparável aos tintos.

Não são só os compostos fenólicos totais dos vinhos brancos de curtimenta que se apresentam superiores quando comparados com outros, mas também nos taninos condensados se podem encontrar valores que são, inclusive, semelhantes aos habitualmente encontrados nos vinhos tintos (Landrault *et al*, 2001).

Ainda que relativamente ao vinho se tenha que ter em conta que esta é uma bebida alcoólica e que por isso o seu consumo em excesso pode trazer prejuízos para a saúde, segundo Pignatelli *et al* (2006), existem numerosas propriedades nos vinhos com efeitos positivos na saúde humana: anti-oxidantes, anticancerígenas, antiespasmódicas, melhoramento da secreção biliar, antibacterianas e anti-histamínicas. Todas estas propriedades foram sempre associadas aos vinhos tintos devido ao seu maior potencial fenólico (Guerrero *et al*, 2010), no entanto, pode afirmar-se que tanto os vinhos tintos como os brancos de curtimenta, poderão partilhar potenciais benefícios para a saúde humana (Ricardo-da-Silva, 2003).

Tendo em conta as características deste tipo de vinhos, cabe aos técnicos criar um produto com um perfil que seja do agrado do consumidor e que de preferência tenha uma

maior longevidade, algo que é cada vez mais desejado pelos produtores de vinho branco (Ricardo-da-Silva, 2003).

### 2.2.6. Crioselecção e Supraextracção

A extracção completa de todos os elementos do bago necessários à elaboração de um vinho branco licoroso de grande qualidade coloca um grande número de dificuldades, qualquer que seja a forma de prensagem utilizada (Chauvet et al, 1989). Em 1986, Chauvet *et al*, desenvolveu as técnicas de crioselecção e supraextracção para dar resposta a uma necessidade de melhorar a qualidade dos vinhos brancos licorosos mas que, segundo Ribéreau Gayon *et al* (2006a), também são interessantes para a produção de vinhos brancos secos.

Apesar das diferenças entre os dois métodos, em ambos, os cachos inteiros são arrefecidos durante cerca de 20 horas até temperaturas -2 a -3°C (Ribéreau Gayon *et al*, 2006a).

A crioselecção consiste na prensagem das uvas congeladas. O princípio por trás desta técnica é que apenas os bagos mais doces se vão manter descongelados e libertar o seu sumo, que é de grande qualidade. Após o descongelamento das uvas realiza-se uma segunda prensagem, das uvas com menor quantidade de açúcar, que liberta um mosto com menor qualidade.

De acordo com Jackson (2008), a supraextracção consiste no congelamento e descongelamento das uvas antes da prensagem. A consequência deste processo é a alteração da estrutura dos bagos, sobretudo devido à acção de cristais pontiagudos que rompem as paredes celulares que envolvem as células (Sapis *et al*, 1995). Apesar de provocar um aumento da extracção de açúcares e compostos fenólicos, a supraextracção reduz a acidez total e o pH (o que poderá resultar da cristalização e remoção do ácido tartárico) (Jackson, 2008).

Segundo Defranoux *et al* (1989), a supraextracção poderá ser uma alternativa ao esmagamento. Apesar de ser um processo lento e com custos elevados, a supraextracção, é perfeitamente capaz de promover o aumento da expressão aromática de certas castas nobres brancas (Ribéreau Gayon et al, 2006a).

### 2.2.7. Fermentação e conservação em barricas de carvalho

A utilização de barricas de carvalho para conservar vinho e outras bebidas já é feita há séculos (Gomes de Pina *et al*, 2000). Relativamente aos vinhos brancos, a prática de os fermentar e conservar desta forma vem do início do século XX, notabilizou-se em França na região da Borgonha e durante os anos 80 alargou-se a quase todas as regiões vitícolas do mundo (Ribéreau Gayon *et al*, 2006a).

Segundo Liberatore *et al* (2010), a fermentação do mosto branco é normalmente realizada em depósitos de aço inoxidável, após a clarificação. Assim, é possível um melhor controlo da sua evolução e é também uma forma mais fácil e menos dispendiosa de a realizar (Jackson, 2008). No entanto, para vinhos de alta qualidade, a fermentação alcoólica e o seguinte período de conservação é por vezes feito em barricas de carvalho com o objectivo de os enriquecer aromaticamente (Herjavec *et al* 2007; Liberatore *et al*, 2010).

Ibern-Goméz *et al* (2001), num trabalho em que compara as diferenças fenólicas entre dois tipos de vinificação de vinhos brancos, refere que a complexidade no *flavour* dos vinhos é um factor de qualidade. O mesmo autor diz também que, tecnologicamente, uma forma de enriquecer os vinhos com novos sabores e aromas é através da sua fermentação em barricas de carvalho, pois permite que estes adquiram, por exemplo, composto fenólicos voláteis e não voláteis que vão contribuir para o seu melhoramento.

Jordão *et al* (2006), refere que através da extracção de compostos da madeira para o vinho e da ocorrência de um envelhecimento de carácter oxidativo (como resultado da porosidade da madeira para o oxigénio), as barricas assumem um papel importante na composição físico-química e sensorial de um vinho. O mesmo autor diz ainda que, a forma como a madeira influencia a composição dos vinhos é determinada por vários factores: a composição química da madeira, a dimensão da barrica, a quantidade de oxigénio dissolvido, o tempo de contacto do vinho com a madeira e a utilização de barricas novas ou usadas.

O uso de barricas não é, no entanto, adequado a todos os vinhos (Hernandez-Orte *et al* 2009; Liberatore, 2010) principalmente por duas razões: o facto de ser necessário um grande esforço financeiro para as adquirir e por os aromas e sabores provenientes da madeira, que resultam da migração de compostos da barrica para o vinho, poderem dominar todos os outros.

Durante este processo de envelhecimento, são várias as interacções que se estabelecem entre as leveduras, a madeira e o vinho. Estas podem agrupar-se segundo vários aspectos: o papel dos colóides exocelulares e provenientes da parede celular das leveduras; fenómenos de oxidação-redução relacionados com a presença das borras de



fermentação; a natureza e transformação de substâncias voláteis da madeira por parte das leveduras e as técnicas de fermentação e conservação de um vinho em barricas.

#### 2.2.7.1. Papel das manoproteínas e $\beta$ -glucanas

A parede celular das leveduras é composta por polissacáridos, essencialmente manoproteínas e  $\beta$ -glucanas.

Ribéreau-Gayon *et al* (2006a), refere que os componentes macromoleculares da parede celular das leveduras, especialmente as manoproteínas, são parcialmente libertados no decorrer da fermentação alcoólica e, principalmente, durante o envelhecimento do vinho em barricas sobre as borras, como resultado da autólise enzimática das leveduras. O mesmo autor, diz ainda que um vinho fermentado e conservado em barricas com as borras totais que tenha sofrido *bâtonnage* semanal, apresenta uma composição coloidal proveniente das leveduras maior, do que outro fermentado e envelhecido apenas com as borras finas num depósito de aço-inoxidável. De facto, Doco *et al* (2003), afirma mesmo que o simples contacto do vinho com as borras não é suficiente para libertar as manoproteínas, apenas com recurso à *bâtonnage* é possível aumentar significativamente a sua concentração no meio.

De acordo com Caridi (2006), as manoproteínas desempenham, de modo geral, um papel importante na vinificação. São já conhecidas diversas funções enológicas destas moléculas, como por exemplo: adsorção da ocratoxina A (é uma micotoxina que, entre outras, tem propriedades cancerígenas); combinação com compostos fenólicos; contribuição para a multiplicação das bactérias lácticas; inibição da cristalização do bitartarato de potássio; aumento dos compostos aromáticos; aumento do “volume” do vinho durante o envelhecimento sobre as borras, entre outras. Jackson (2008), ainda relativamente às propriedades das manoproteínas, refere que estas aumentam a estabilidade proteica reduzindo a necessidade de aplicar bentonite. Caridi (2006), prevê ainda que no futuro se venha a descobrir que as manoproteínas têm propriedades benéficas para a saúde humana, o que contribuiria para o aumento da qualidade do vinho enquanto alimento funcional.

As  $\beta$ -glucanases presentes na parede celular das leveduras mantêm uma actividade residual durante muitos meses após a autólise das leveduras. Estas enzimas vão hidrolizar as  $\beta$ -glucanas, que são um ponto de sustentação das manoproteínas e assim permitir a sua libertação para o vinho (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a).

Como referido, as manoproteínas têm a capacidade de se combinarem com os compostos fenólicos dos vinhos. O índice de polifenóis total diminui, assim como a cor amarela dos vinhos. Passados alguns meses, a cor do vinho torna-se inclusivamente menos

intensa do que a de um mesmo vinho envelhecido nas borras finas de um depósito de aço inoxidável (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a). Pérez-Sarradilha *et al* (2008), afirma também que durante o envelhecimento dos vinhos em barrica, as manoproteínas libertadas durante a autólise das leveduras, interagem com os compostos fenólicos aumentando a estabilidade da cor e também diminuindo a sensação de adstringência (provocada pelos taninos elágicos da madeira).

#### **2.2.7.2. Fenómenos de oxidação–redução relacionados com a presença das borras de fermentação**

As borras são o resultado do processo de autólise que as leveduras sofrem quando morrem (Liberatore *et al*, 2010). A sua composição é variável, no entanto, além de leveduras mortas (principais constituintes), pode encontrar-se também ácido tartárico e matéria inorgânica (Pérez-Sarradilha *et al*, 2008). A formação das borras é um processo que ocorre natural e lentamente e que pode ser definido como a hidrólise dos biopolímeros intracelulares sob o efeito de enzimas hidrolíticas associada à morte das leveduras, com formação de compostos de baixo peso molecular (Babayan *et al*, 1985).

Segundo Chatonnet *et al* (1992), os resíduos que se formam no fundo das barricas após a fermentação alcoólica – borras – têm um grande poder redutor e a capacidade de diminuir o impacto sensorial da madeira sobre o vinho através da absorção de alguns dos seus componentes.

Devido ao seu forte poder redutor, sabe-se que as borras têm a capacidade de proteger a cor do vinho da oxidação através do consumo de oxigénio (Liberatore *et al*, 2010).

Dubourdieu (1992), referiu que no interior das barricas, o potencial de oxidação–redução de um vinho diminui da superfície para o fundo, onde se encontram as borras. O mesmo autor mostrou que com o passar do tempo, as barricas parecem perder as suas propriedades oxidativas, o que poderá ser explicado com a diminuição do teor de elagitaninos que é libertado para o vinho. Consequentemente, as barricas mais velhas têm uma maior tendência a reduzir os vinhos do que as mais novas. Uma forma de estabilizar o potencial de oxidação – redução de um vinho é através da *bâtonnage* (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a).

Jackson (2008), corrobora o anteriormente dito, ao afirmar que uma das formas de evitar um baixo potencial redox por parte das borras e prevenir a consequente formação de aromas de redução sulfúreos (cujo descritor mais utilizado é aroma a ovos podres), é

realizar uma operação chamada de *bâtonnage*, que consiste em mexer as borras periodicamente. Este procedimento permite por um lado minimizar os maus odores de redução através da incorporação de oxigénio, e por outro, espalhar o potencial redutor das borras por todo o vinho protegendo-o de oxidações excessivas, *i.e.*, homogeneiza o potencial redox do vinho.

### **2.2.7.3. Transformação de substâncias voláteis da madeira por parte das leveduras**

A libertação de compostos voláteis durante o envelhecimento do vinho nas barricas dá-se geralmente com mais intensidade no início do estágio e diminui progressivamente ao longo do tempo (a partir dos 12 meses há uma descida abrupta da extracção destas substâncias) e também com a idade da barrica (Moreno-Arribas *et al*, 2009).

Moreno *et al* (2007), refere que tanto as borras como o barril em si, podem absorver determinados compostos voláteis dos vinhos e por isso contribuem grandemente para a sua composição aromática. Humphries *et al* (1992) diz que uma das formas utilizadas para intensificar o aroma e sabor de vinhos brancos é fermentar o mosto em barricas de carvalho, dando inclusivamente o exemplo do vinho Chardonnay (um dos vinhos em análise neste trabalho) como uma das castas mais apropriadas a este tipo de procedimento.

Humphries *et al* (1992), afirma que vinhos produzidos desta forma, têm um perfil sensorial diferente daqueles que apenas foram colocados em barricas após o final da fermentação e dá como explicação, o facto de as leveduras serem capazes de transformar os compostos voláteis extraídos da madeira noutros metabolitos voláteis.

Relativamente aos aromas da madeira, sabe-se que são menos intensos num vinho que tenha fermentado em barricas quando comparado a outro que aí tenha sido colocado após terminada a fermentação (Coelho, 2003). Segundo Chatonnet *et al* (1992) este facto deve-se em grande parte à redução bioquímica da vanilina a álcool vanílico (praticamente inodoro) por parte das leveduras.

Das várias substâncias voláteis libertadas pelas barricas para os vinhos, os fenóis voláteis, as  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octolactonas e os aldeídos fenólicos são os principais compostos responsáveis pelos aromas da madeira de vinhos envelhecidos desta forma (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a). Alguns dos aromas encontrados neste tipo de vinhos são: coco (cis e trans-metil- $\gamma$ -octolactona); baunilha (vanilina); especiaria, fumado, torrado (gaiacol); cravinho (eugenol) (Moreno-Arribas *et al*, 2009).

Devido à capacidade que as leveduras têm em fixar e continuar a transformar alguns compostos voláteis da madeira, este tipo de aromas são menos pronunciados e melhor incorporados em vinhos que estagiem nas barricas sempre em contacto com as borras (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006a).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. O VINHO

Neste ensaio foram utilizados oito vinhos brancos da adega Casa de Santa Vitória, pertencente à Herdade da Malhada, localizada na aldeia de Santa Vitória, distrito de Beja, Alentejo.

Os vinhos analisados são todos monovarietais, sendo quatro compostos exclusivamente pela casta Arinto e os restantes a partir da casta Chardonnay. Todos originários da vindima de 2009.

Os vinhos foram fermentados e conservados em contacto com as borras no interior de barricas de carvalho francês sob a influência de dois sistemas de “*bâtonnage*” diferentes. Em quatro dos vinhos foi utilizado o tradicional *bâton* e nos restantes, outra modalidade, o motivo do presente trabalho, na qual as barricas estavam assentes em dormentes rolantes e o processo de mexida das borras era feito pela sua rotação. Ainda como factor de diferenciação, metade dos vinhos estava no interior de barricas novas e a outra metade em barricas de segundo ano.

**Quadro 1** - Vinhos separados por modalidade de *bâtonnage*, por casta e por ano de utilização da barrica.

<i>Bâtonnage</i>	Casta	Ano barrica	Vinho
<i>Standard</i>	Arinto	1º Ano	ArS1
		2º Ano	ArS2
	Chardonnay	1º Ano	ChS1
		2º Ano	ChS2
Dormentes Rolantes	Arinto	1º Ano	ArDR1
		2º Ano	ArDR2
	Chardonnay	1º Ano	ChDR1
		2º Ano	ChDr2

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard* (*bâtonnage*); DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

Como referido, os vinhos em estudo no presente trabalho foram provenientes de barricas que estavam assentes em dois tipos de dormentes, um com rodas e outro convencional ou *standard*. O primeiro, apresenta como principais características a capacidade para duas barricas de 225 L, o facto de possuir rodas no ponto de assento das barricas e as dimensões: 1430 x 600 x 252 mm; o dormente *standard* tem também capacidade para duas barricas de 225 L e como dimensões: 1430 x 610 x 364 mm (as medidas dos dormentes referem-se ao comprimento, largura e altura, respectivamente). Os dormentes com rodas têm um custo de 120€ e os convencionais de 41€.



**Figura 3** - Dormente com rodas para barricas.  
Fonte: Catálogo Same, *Soporte Rota Barricas*.



**Figura 4** - Dormente *standard* para barricas.  
Fonte: <http://www.soltec2000.com/>.

### 3.2. VINIFICAÇÃO

A vindima das castas Chardonnay e Arinto foram respectivamente nos dias 17 e 18 de Agosto de 2009.

Ambas as castas foram vinificadas isoladamente mas de modo muito semelhante. Relativamente à Chardonnay, após uma maceração pelicular de 18 horas, a fermentação vinária iniciou-se no interior de cubas de inox e aí continuou (a uma temperatura de 13°C) até o mosto atingir os 1058 g/L de massa volúmica. De seguida foi transferido para barricas de carvalho francês onde terminou a fermentação e permaneceu durante seis meses até ser engarrafado. Durante o estágio na madeira o vinho sofreu *bâtonnage* duas vezes por semana durante os primeiros dois meses e uma vez por semana nos restantes quatro. No caso da casta Arinto o mosto esteve em contacto com as massas durante 24 horas e foi também no interior de cubas de inox que começou a fermentar (a temperatura de

fermentação foi estabilizada para os 12°C). Uma vez atingida a massa volúmica de 1050 g/L, o mosto foi transferido para barricas de carvalho francês onde terminou a fermentação e estagiou durante seis meses. A frequência com foi realizada a *bâtonnage* foi igual à da casta Chardonnay.

### **3.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO – QUÍMICA**

Este trabalho tem como principal objectivo verificar qualitativamente as diferenças entre os oito vinhos tendo em conta três variáveis: tipo de *bâtonnage*, ano de utilização da barrica e casta. Nesse sentido, foi efectuada uma análise sensorial por um painel treinado de provadores, no entanto, foi necessário proceder a uma caracterização físico – química dos mesmos para que esses resultados se provassem válidos.

#### **3.3.1. Análise química sumária dos vinhos**

As análises químicas sumárias foram todas efectuadas na adega Casa de Santa Vitória, anteriormente à recolha dos vinhos a analisar no presente trabalho.

##### **3.3.1.1. Teor alcoólico**

O método baseia-se no pressuposto de que o vinho tem uma temperatura de ebulição inferior à da água que está relacionada com o seu teor em álcool. Através da diferença da temperatura de ebulição da água e do vinho, nas mesmas condições, pode-se calcular o teor alcoólico do vinho (Curvelo-Garcia, 1988).

##### **3.3.1.2. Acidez total**

A acidez total é a soma dos ácidos tituláveis quando se leva o vinho a pH 7 por adição de uma solução alcanina titulável. O princípio do método consiste na adição de uma solução titulada de hidróxido de sódio ao vinho, ao qual se juntou previamente o corante azul de bromotimol, até ao ponto de viragem de amarelo para verde azulado (OIV, 2009).

### **3.3.1.3. Acidez volátil**

A acidez volátil é constituída por uma parte dos ácidos gordos pertencentes à série acética que se encontra em vinhos, tanto no estado livre como no estado de sal. Esta análise consiste num arrastamento, por corrente de vapor, dos ácidos voláteis de um vinho isento de CO<sub>2</sub> e a sua titulação no destilado com hidróxido de sódio (OIV, 2009).

### **3.3.1.4. Acidez fixa**

A acidez fixa resulta da diferença entre a acidez total e a acidez volátil. Expressa-se em gramas de ácido tartárico por litro ou miliequivalentes por litro.

### **3.3.1.5. pH**

O princípio desta determinação baseia-se na diferença de potencial de dois eléctrodos imersos no líquido em análise. Um dos eléctrodos tem um potencial que é função do pH do líquido enquanto o outro tem um potencial fixo que serve de referência (OIV, 2009).

### **3.3.1.6. Anidrido sulfuroso livre, combinado e total**

O anidrido sulfuroso livre é determinado através de uma titulação directa pelo iodo. Relativamente à forma combinada, primeiro, procede-se à sua transformação para livre por meio de um alcali e posteriormente, doseia-se a quantidade libertada por oxidação pelo iodo. O anidrido sulfuroso total resulta do somatório das duas formas supracitadas (OIV, 2009).

### **3.3.1.7. Açúcares redutores**

De acordo com a norma portuguesa 2223, entende-se por açúcares redutores o conjunto de açúcares com função aldeídica e cetónica que lhes confere poder redutor sobre uma solução cupro – alcalina.

A sua determinação consiste na defecação do vinho (quando necessária) e de seguida redução da solução cupro – alcalina e titulação do excesso de iões cúpricos por iodometria.



### **3.3.2. Outras determinações analíticas efectuadas aos vinhos**

As seguintes análises foram efectuadas no Laboratório Ferreira Lapa, Departamento de Agro – Indústrias e Agronomia Tropical do Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

#### **3.3.2.1. Fenóis totais**

A determinação dos fenóis totais inicia-se fazendo uma diluição, com água destilada (de 0,5:10 no presente trabalho) seguida da leitura da absorvância a 280 nm num espectrofotómetro (Somers & Evans, 1977).

#### **3.3.2.2. Compostos fenólicos não flavonóides e flavonóides**

Segundo Kramling *et al* (1969), a quantificação dos fenóis não flavonoides num vinho baseia-se na determinação do conteúdo fenólico antes e após a precipitação dos flavonóides através da reacção com o formaldeído, pois sob determinadas condições (pH baixo, temperatura da sala, etc.) os compostos não flavonóides não precipitam.

Os compostos fenólicos flavonóides resultam da diferença entre os fenóis totais e os compostos fenólicos não flavonóides.

#### **3.3.2.3. Estabilidade tartárica**

Este ensaio tem como princípio o crescimento rápido de cristais quando na presença de uma solução sobressaturada de bitartarato de potássio. A diminuição do conteúdo em potássio associada ao crescimento dos cristais pode ser medida instrumentalmente através de um condutímetro, donde se estabelece que, se a diferença entre o valor da condutividade quando o bitartaro de potássio é adicionado e o valor final for menor do que 5% do valor inicial, o vinho se considera estável (Curvelo-Garcia, 1988).

#### **3.3.2.4. Estabilidade proteica**

Segundo Blouin *et al* (1970), as proteínas de um vinho precipitam na presença de um excesso de taninos ou devido à acção do calor. Em conjunto, estes dois factores permitem uma rápida quantificação das proteínas presentes nos vinhos, desde que se evite as precipitações férricas pela adição de ácido ascórbico. O mesmo autor refere que, se a

diferença entre a densidade óptica do vinho ao qual foram adicionados taninos e o outro (vinho testemunha) ao qual nada foi adicionado for superior a 0.1, o vinho encontra-se instável.

#### **3.3.2.5. Separação e doseamento dos flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização**

Este método tem por objectivo a separação e o doseamento dos flavanóis (do mosto, do vinho, dos vários constituintes do cacho e de outros extractos) de acordo com o seu grau de polimerização. São separadas três fracções, monomérica (F1), oligomérica (F2) e polimérica (F3), por eluições sucessivas através de cartuchos C18 Sep Pak. O respectivo doseamento é efectuado através da reacção com a vanilina medida colorimetricamente a 500 nm (Sun *et al*, 1998 a, b).

#### **3.3.2.6. Intensidade da cor**

Recorreu-se à espectrofotometria para determinar a intensidade da cor. O comprimento de onda utilizado foi de 420 nm (OIV, 2009).

Segundo OIV (2009), intensidade da cor é a soma das absorvâncias a 420nm, 520nm e 620 nm da amostra de vinho referente a 1 cm de percurso óptico. No caso dos vinhos brancos apenas se faz a medição a 420nm.

#### **3.3.2.7. Quantificação das proteínas**

A determinação das proteínas pelo método de Bradford Modificado tem três fases: na primeira elabora-se uma curva padrão com albumina de soro bovino com várias concentrações de proteína; a segunda consiste na preparação da solução corante azul brilhante de comassie G – 250 e por fim na terceira, prepara-se uma amostra de vinho e corante que é lida no espectrofotómetro a uma densidade óptica de 595nm (Read *et al*, 1981).

#### **3.3.2.8. Prova do ar**

Esta prova tem como objectivo determinar a susceptibilidade dos vinhos virem a sofrer turvações provocadas por oxidações (casé férrica e casé oxidásica). A amostra é

colocada num copo ao ar, num mínimo de 12 horas, até se obter um resultado (Curvelo-Garcia, 1988).

### **3.3.2.9. Oxigénio dissolvido**

A determinação do oxigénio dissolvido foi realizada através de um oxímetro HL 9143, pertencente à empresa HANNA® Instruments, cujas principais características são o facto de permitir a leitura de oxigénio entre 0 e 300%, 0 e 45 mg/L e a temperaturas de 0 a 50 °C.

## **3.4. ANÁLISE SENSORIAL**

A análise sensorial foi efectuada na Sala de Prova do Laboratório Ferreira Lapa, do Instituto Superior de Agronomia, por um conjunto de 12 provadores experimentados (anexo 2).

A prova consistiu numa mostra de oito vinhos brancos identificados com um código de três algarismos ao acaso.

Foi utilizada uma ficha de prova do tipo descontínuo com escala estruturada (anexo 1) cujos atributos em análise foram: a cor (intensidade); o aroma (frutado, floral, amanteigado, baunilha, “boisé”, torrado, especiaria, coco, equilíbrio); o gosto (acidez, volume, persistência e equilíbrio) e uma apreciação global. Para caracterizar cor, aroma e gosto foi utilizada uma escala de 1 a 5, em que 5 simboliza “muito intenso” e para avaliar o equilíbrio (aroma e gosto) e apreciação global, utilizou-se também uma escala de 1 a 5, sendo 5 “excelente”.

### **3.4.1. Análise estatística**

Foram realizados dois testes estatísticos referentes à análise sensorial, análise em componentes principais e uma análise de variância, Multifactor ANOVA.

A análise em componentes principais foi feita com recurso ao programa Statistica v6.0 com o objectivo de verificar quais os principais atributos que permitem caracterizar os vinhos.

A análise de variância Multifactor ANOVA foi realizada a partir do programa STATIGRAPHICS Centurion XVI. Este tipo de análise permite avaliar o impacto de dois ou

mais factores (tratamentos) numa variável dependente. Para o efeito efectuou-se o *F-test*, que testa se as médias dos tratamentos pertencem à mesma população.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO – QUÍMICA

#### 4.1.1. Análises sumárias dos vinhos

Dado que as análises sumárias dos vinhos apenas mostravam diferenciação relativamente à casta e ao ano de utilização da barrica, foi decidido que os resultados seriam apresentados de forma genérica, como representado no quadro 2 e não vinho a vinho como poderia ser de esperar.

**Quadro 2** - Análises sumárias dos vinhos.

Determinações analíticas	Arinto			Chardonnay	
	Barricas 1ºano	Barricas 2ºano		Barricas 1ºano	Barricas 2ºano
Massa volúmica a 20°C (g/cm <sup>3</sup> )	0,9847	0,9850		0,9833	0,9836
Álcool (% volume)	14,0	14,2		14,6	14,8
Acidez volátil (g/L ác. acético)	0,27	0,27		0,33	0,4
Acidez total (g/L ác. tartárico)	6,4	6,3		6	5,8
Acidez fixa (g/L ác. tartárico)	6,06	5,96		5,59	5,30
pH	3,24	3,21		3,38	3,36
SO <sub>2</sub> livre (mg/L)	24	36		30	34
Açúcares redutores (g/L)	1,5	1,5		1,9	1,9

Do ponto de vista analítico, os vinhos encontram-se dentro dos limites legais estabelecidos pelo Instituto da Vinha e do Vinho.

O único parâmetro que suscita um comentário é o teor alcoólico, pois encontra-se acima do que é usual encontrar no mercado para vinhos brancos, no entanto, tendo em conta as elevadas temperaturas que se fizeram sentir na vindima de 2009 no Alentejo, não são valores fora do normal.

#### 4.1.2. Outras determinações analíticas efectuadas aos vinhos

##### 4.1.2.1. Compostos fenólicos não flavonóides, flavonóides e totais

Segundo Kramling e Singleton (1969) a concentração de fenóis não flavonóides em vinhos secos ou doces, assim como em tintos ou brancos são muito similares, variando entre 183 e 322 mg de ácido gálico por litro. Relativamente aos compostos fenólicos totais, os mesmos autores afirmam que a variação é maior, entre 205 e 1421 mg/L de ácido gálico. Kramling *et al* (1969), diz ainda que os compostos fenólicos flavonóides são quase inexistentes em vinhos vinificados exclusivamente a partir do seu mosto, mas que existem em concentrações elevadas nos vinhos que tenham sido feitos em condições que permitam a sua extracção. Todos os vinhos em análise foram vinificados e conservados em barricas de carvalho francês, o que explica os elevados valores deste tipo de compostos.

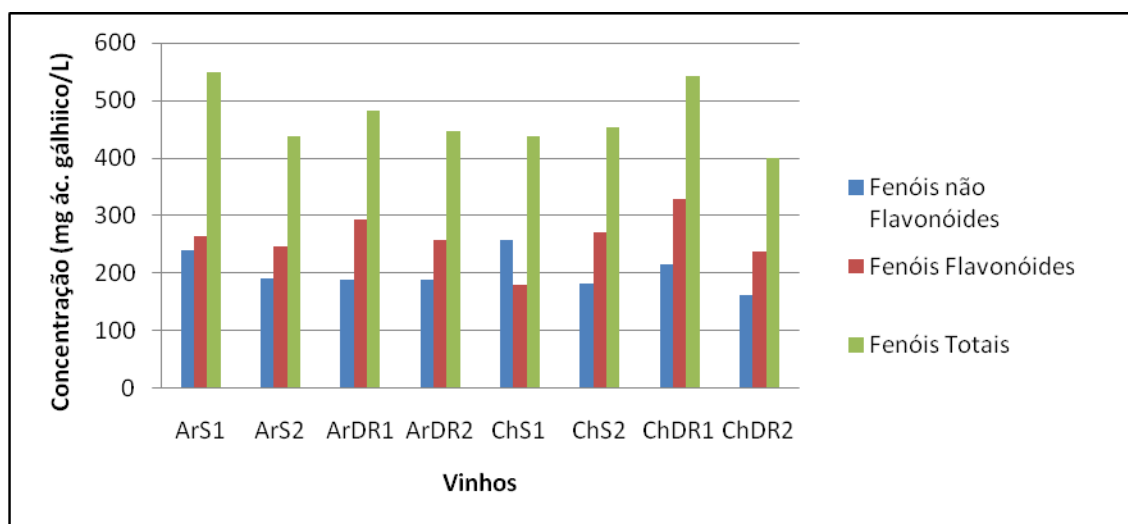
Coelho (2003), num estudo comparativo de vinificações com a casta Alvarinho, mostrou que, após a fermentação, o vinho que sofreu maceração pelicular pré-fermentativa seguida de fermentação em barricas de madeira (como é o caso dos vinhos em estudo) apresentou valores de fenóis não flavonóides, flavonóides e totais superiores tanto aos vinhos de bica aberta, como aos vinhos com maceração pelicular e fermentação em cubas de inox. Valores estes que variam entre 179 e 390 mg/L para os fenóis não flavonóides, 169 e 274 mg/L para os fenóis flavonóides e 348 e 664 mg/L para os fenóis totais (os valores máximos correspondem ao vinho de maceração pelicular pré-fermentativa e fermentação em barrica e os mínimos ao de bica aberta).

Da análise dos resultados apresentados no quadro 3 e figura 5, observa-se que a única tendência passível de ser interpretada é que os compostos fenólicos não flavonóides, flavonóides e totais são mais elevados em vinhos provenientes de barricas novas do que aqueles que estiveram em barricas de segundo ano, à excepção dos vinhos ChS1 e ChS2, onde, apesar de tudo, os valores não divergem muito. Relativamente aos factores casta e tipo de *bâtonnage* não se consegue encontrar uma homogeneidade de resultados que permitam tirar uma conclusão.

**Quadro 3** - Fenóis não flavonóides, flavonóides e totais (mg de ácido gálico/L).

Vinho	Fenóis não Flavonóides	Fenóis Flavonóides	Fenóis Totais
ArS1	241	264	550
ArS2	192	247	439
ArDR1	189	294	483
ArDR2	189	258	447
ChS1	258	179	437
ChS2	182	272	454
ChDR1	215	328	542
ChDR2	162	238	400

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard* (*bâtonnage*); DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.



**Figura 5** - Fenóis não flavonóides, flavonóides e totais (mg de ácido gálico/L).

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard* (*bâtonnage*); DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

#### 4.1.2.2. Estabilidade proteica, estabilidade tartárica e prova do ar

Da análise do quadro 4 são várias as considerações que se podem fazer acerca dos testes da estabilidade proteica, da estabilidade tartárica e da prova do ar aos quais os vinhos em estudo foram sujeitos.

**Quadro 4** - Estabilidade proteica e estabilidade tartárica.

<b>Vinho</b>	<b>Estabilidade Proteica</b>	<b>Estabilidade Tartárica</b>	<b>Prova do Ar</b>
<b>ArS1</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ArS2</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ArDR1</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ArDR2</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ChS1</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ChS2</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ChDR1</b>	Positivo	Positivo	Negativo
<b>ChDR2</b>	Positivo	Positivo	Negativo

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard (bâtonnage)*; DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

Relativamente à estabilidade proteica, os vinhos apresentam-se instáveis, o que significa que estão sujeitos a uma futura casse proteica. Uma vez que todos os vinhos foram fermentados e conservados em barricas seria espectável que se apresentassem estáveis neste parâmetro (Ledoux, 1992; Dubourdieu, 1995), no entanto a explicação para tais resultados pode vir do facto de que os vinhos brancos, ao contrário dos tintos onde os taninos precipitam as proteínas, poderem conter algumas centenas de miligramas de proteínas por litro (Dias Cardoso, 2007). Além deste aspecto é de referir também, que os vinhos na altura em que foram recolhidos não tinham sido sujeitos a qualquer tipo de tratamento preventivo.

No que à estabilidade tartárica diz respeito, uma vez que os vinhos foram fermentados e conservados durante 6 meses em barricas de carvalho francês em contacto com as borras de fermentação, tal sugeriria que o teste tivesse resultado negativo (estável) pois, de acordo com Dias Cardoso (2007), “o contacto prolongado dos vinhos brancos com borras de fermentação assegura a estabilidade tartárica espontânea desses vinhos” devido à presença de manoproteínas (inibem a cristalização do bitartarato de potássio). Tal não se verificou e todos os vinhos se mostraram instáveis, o que pode dever-se a uma possível baixa concentração destas moléculas.

A prova do ar foi negativa, o que indica que o vinho está livre de possíveis casses férricas e oxidásicas.



#### 4.1.2.3. Separação e doseamento de flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização

Simões (2006), ao comparar a composição procianidínica de vinhos brancos vinificados com recurso a diferentes técnicas, registou valores para o vinho fermentado e conservado em madeira consistentes com os encontrados no quadro 5. A mesma autora, verificou também que (exceptuando os vinhos com curtimenta) este vinho apresentou-se mais rico do que os restantes, o que foi também observado por Coelho (2003).

**Quadro 5** - Composição em flavanóis de acordo com o seu grau de polimerização (mg/L).

<b>Vinho Flavanóis</b>	<b>ArS1</b>	<b>ArS2</b>	<b>ArDR1</b>	<b>ArDR2</b>	<b>ChS1</b>	<b>ChS2</b>	<b>ChDR1</b>	<b>ChDR2</b>
<b>Monómeros (F1)</b>	0,1	0,2	3,5	4,5	0,8	0,6	0,7	0,5
<b>Oligómeros (F2)</b>	0,2	0,5	4,4	9,8	1,4	0,8	1,3	3,0
<b>Polímeros (F3)</b>	2,2	4,8	9,4	12,2	6,1	3,9	5,6	6,4
<b>Total</b>	<b>2,5</b>	<b>5,5</b>	<b>17,3</b>	<b>26,5</b>	<b>8,3</b>	<b>5,3</b>	<b>7,6</b>	<b>9,9</b>

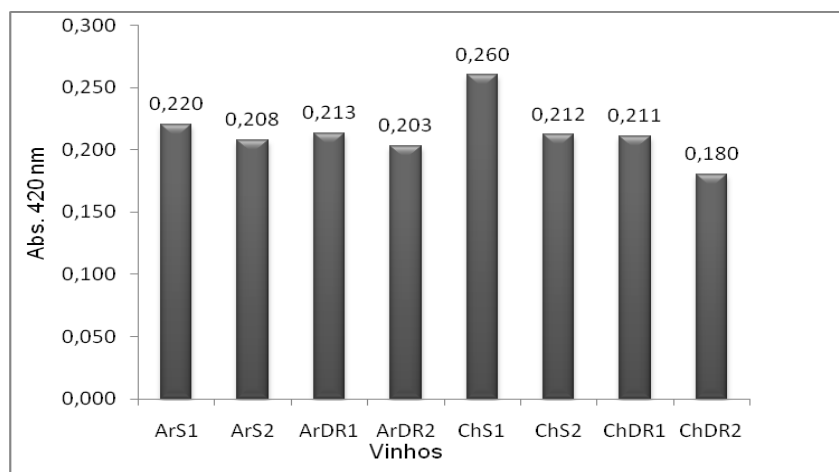
F1 – Fracção monomérica – grau médio de polimerização igual a 1; F2 – Fracção oligomérica – grau médio de polimerização de 2 a 12-15; F3 – Fracção polimérica – grau médio de polimerização superior a 12-15. Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard (bâtonnage)*; DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

Comparando o sistema de *bâtonnage* entre as duas castas, verifica-se que os vinhos da casta Arinto elaborados com recurso à *bâtonnage* por dormentes rolantes apresentam uma composição em flavanóis total mais elevada que os vinificados com recurso ao tradicional *bâton*. À partida, seria de esperar que o mesmo acontecesse com os vinhos da casta Chardonnay no entanto, estes apresentam uma maior homogeneidade de valores entre si (exceptuando o vinho ChS2, cujo valor mais baixo se poderá dever ao facto de, na altura da medição, a garrafa já se encontrar aberta há uns dias). Estes resultados não permitem concluir a existência de uma relação evidente entre o tipo de *bâtonnage* e o teor de flavanóis, seriam provavelmente necessários mais testes a mais vinhos para determinar uma ligação causa-efeito entre os dois parâmetros.

Observando os resultados no que se refere ao número de utilizações da barrica, verifica-se que, no geral, os vinhos provenientes de barricas de segundo ano apresentam um teor ligeiramente mais elevado em flavanóis que os de barricas novas. Na bibliografia disponível consultada, não foi possível ter acesso ou encontrar referências a casos semelhantes por isso, tal como antes referido, seria porventura interessante a realização de mais análises para confirmar esta aparente tendência.

#### 4.1.2.4. Intensidade da cor

Laureano *et al* (1998) ao estudar a intensidade da cor de vinhos brancos fermentados e conservados em madeira, mostrou que estes, após um período de cerca de seis meses (após fermentação), apresentavam valores de absorvância a 420nm compreendidos entre 0,150 e 0,250, que estão em consonância com os apresentados na figura 6.



**Figura 6** - Intensidade da cor.

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard (bâtonnage)*; DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

Através da observação da figura 6 é possível verificar que os vinhos provenientes de barricas de 1º ano são aqueles que apresentam uma intensidade corante superior, ainda que de forma muito ligeira. Se se tiver em conta o factor casta, ainda que os vinhos Chardonnay apresentem os valores mais elevado e mais baixo, não existem diferenças relevantes que permitam afirmar com certeza qual a variedade com maior intensidade de cor. Ao se analisarem os resultados tendo em atenção o tipo de *bâtonnage* pode também verificar-se que existe uma homogeneidade de valores.

#### 4.1.2.5. Quantificação das proteínas

A quantificação das proteínas foi efectuada de acordo com o método de Bradford modificado, os resultados indicaram não haver diferenças relevantes entre os vinhos.

#### 4.1.2.6. Oxigénio dissolvido

O quadro 6 mostra os valores do oxigénio dissolvido nos vinhos enquanto estes se encontravam a estagiar no interior das barricas. Da sua análise pode-se perceber que existe uma certa homogeneidade nos resultados, não havendo diferenças relevantes que permitam tirar conclusões definitivas qualquer que seja a forma como são observados (através do factor casta, ano da barrica ou método de *bâtonnage*). Ainda assim, é possível verificar uma aparente tendência, o oxigénio dissolvido nos vinhos que sofreram *bâtonnage standard* é sempre inferior aos que a sofreram por dormentes rolantes. Quando o estudo foi iniciado pensou-se que os resultados seriam os contrários, pois na *bâtonnage* convencional tem que se abrir o batoque para iniciar o processo, o que significa que há sempre incorporação de oxigénio, ainda que aparentemente sem expressão (claro que se deverá ter em conta o consumo de O<sub>2</sub> pelos componentes do vinho).

Seriam necessárias mais medições a mais vinhos para confirmar esta tendência e encontrar de forma conclusiva a explicação para tal situação.

**Quadro 6** - Oxigénio dissolvido (mg/L).

<b>Vinho</b>	<b>Oxigénio dissolvido</b>
<b>ArS1</b>	0,40
<b>ArS2</b>	0,42
<b>ChS1</b>	0,41
<b>ChS2</b>	0,44
<b>ArDR1</b>	0,5
<b>ArDR2</b>	0,43
<b>ChDR1</b>	0,73
<b>ChDR2</b>	0,62

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard* (*bâtonnage*); DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

## 4.2. ANÁLISE SENSORIAL

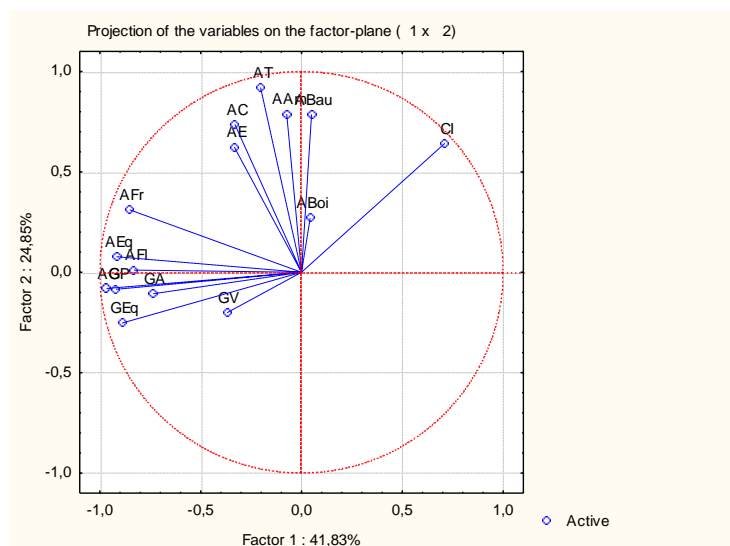
### 4.2.1. Análise de Componentes Principais

Aos 15 atributos que constam da ficha de prova (ver anexo 1), foi realizada uma análise em componentes principais, cujo resultado se encontra representado no quadro 7 e figuras 8, 9 e 10.

**Quadro 7** - Valores próprios e respectiva variância.

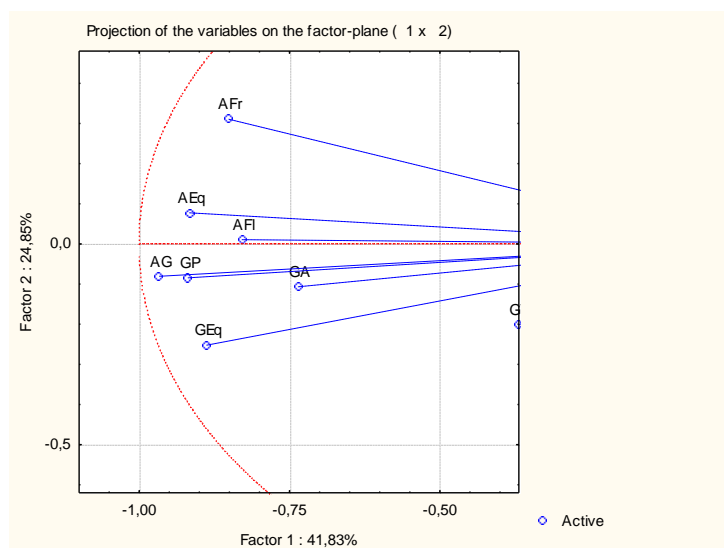
<b>Componentes/ Factores</b>	<b>Valores Próprios</b>	<b>% Total Variância</b>	<b>Valores Próprios Cumulativos</b>	<b>% Cumulativa</b>
<b>1</b>	<b>6,274210</b>	<b>41,82807</b>	<b>6,27421</b>	<b>41,8281</b>
<b>2</b>	<b>3,727231</b>	<b>24,84821</b>	<b>10,00144</b>	<b>66,6763</b>
<b>3</b>	1,991785	13,27857	11,99323	79,9548
<b>4</b>	1,172542	7,81695	13,16577	87,7718
<b>5</b>	1,068156	7,12104	14,23393	94,8928
<b>6</b>	0,590022	3,93348	14,82395	98,8263
<b>7</b>	0,176053	1,17369	15,00000	100,0000

Foram escolhidas duas componentes principais com um valor próprio superior à unidade, factor 1 com 6,27 e factor 2 com 3,72. A variabilidade total dos dados é explicada em 66,67% pelas duas componentes, sendo que a primeira com 41, 83% e a segunda com 24,85%.



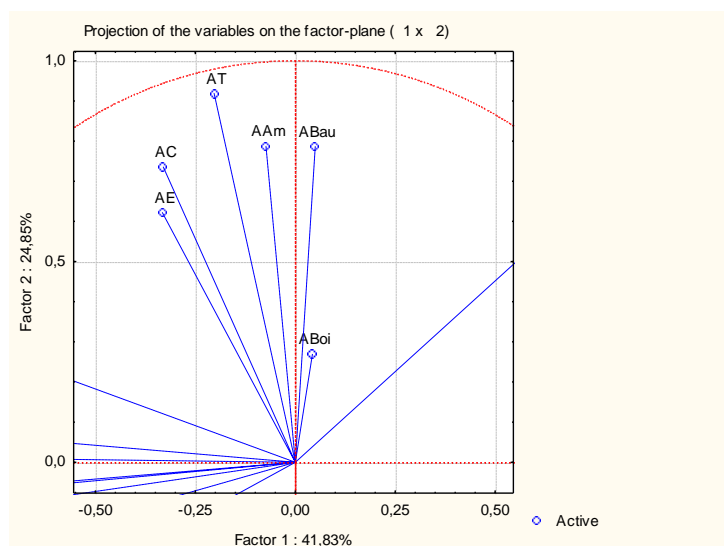
**Figura 7** - Projeção dos atributos.

CI – cor intensidade; AFr – aroma frutado, AFI – aroma floral, AAm – aroma amanteigado, ABau – aroma baunilha, ABoi – aroma boisé, AT – aroma torrado, AE – aroma especiaria, AC – aroma coco, AEq – aroma equilíbrio; GA – gosto acidez, GV – gosto volume, GP – gosto persistência, GEq – gosto equilíbrio; AG – apreciação global)



**Figura 8** - Projeção dos atributos, ampliação de pormenor 1.

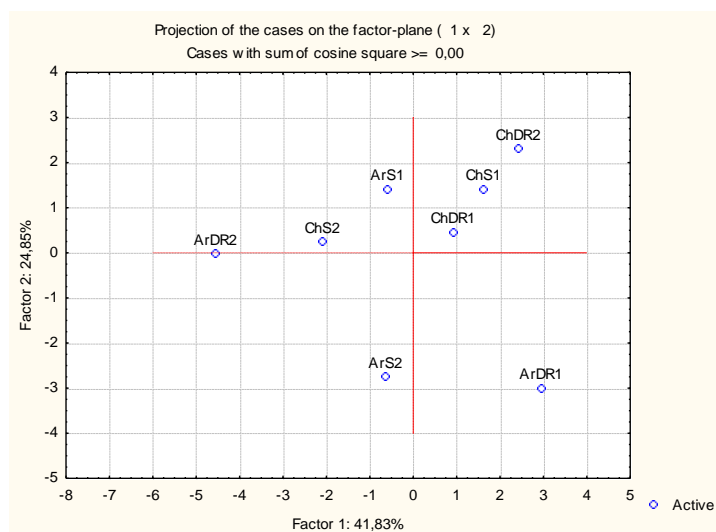
AFr – aroma frutado, AFI – aroma floral, AEq – aroma equilíbrio; GA – gosto acidez, GP – gosto persistência, GEq – gosto equilíbrio; AG – apreciação global.



**Figura 9** - Projecção dos atributos, ampliação de pormenor 2.

AAm – aroma amanteigado, ABau – aroma baunilha, ABoi – aroma boisé, AT – aroma torrado, AE – aroma especiaria, AC – aroma coco.

O eixo 1 é definido principalmente pelos atributos cor intensidade (CI), aroma equilíbrio (AEq), apreciação global (AG), gosto persistência (GP), gosto equilíbrio (GEq), aroma frutado (AFr), aroma floral (AFI) e gosto acidez (GA); assim pode-se, de certo modo, considerar que este eixo está associado às características relacionadas com a complexidade dos vinhos e com os aromas frutados e florais. O eixo 2 caracteriza-se por, aroma torrado (AT), aroma amanteigado (AAm), aroma baunilha (ABau) e aroma coco (AC); pode-se então, de certa forma, associar este eixo ao dos aromas provenientes da madeira.



**Figura 10** - Projecção dos vinhos.

Ar – Arinto; Ch – Chardonnay; S – *standard* (*bâtonnage*); DR – dormentes rolantes (*bâtonnage*); 1 e 2 – 1º e 2º ano de utilização das barricas, respectivamente.

A análise da projecção dos vinhos (Figura 10) permite caracterizar cada vinho segundo as principais características que o definem.

Os vinhos ChDR2, ChS, ChDR1 são principalmente descritos (de modo decrescente) pelo aroma a baunilha (ABau), intensidade da cor (CI); o vinho ArS2, por oposição não é definido por estes atributos sensoriais.

O vinho ArDR1 é principalmente descrito como tendo uma boa intensidade corante (CI), não se destacando no que aos restantes atributos diz respeito.

O vinho ArS1 tem como principais descritores os aromas normalmente associados ao contacto do vinho com a madeira, neste caso, o aroma a torrado, amanteigado, a baunilha e a coco.

O vinho ChS2, tem como característicos, ainda que de forma pouco pronunciada, alguns dos aromas associados à madeira. Possui ainda “notas” frutadas e florais e equilíbrio aromático na sua descrição, mas também com uma baixa intensidade.

O vinho ArDR2 é avaliado como sendo um vinho complexo, de aroma frutado e floral.

Tendo em conta as duas castas em análise, relativamente ao parâmetro apreciação global (AG) (em conjunto com os aromas frutados e florais e os restantes atributos que contribuem para a “complexidade” dos vinhos), com excepção dos vinhos ArDR1 e ChS2, parece haver uma tendência de superioridade dos vinhos da casta Arinto em relação aos da Chardonnay.

Os vinhos conservados em barricas de 2º ano, com excepção do vinho ArS1 e ChDR2, são também descritos como tendo uma maior apreciação global (AG) (assim como aromas frutados e florais e os outros que contribuem para a “complexidade” dos vinhos) do que aqueles que estagiaram em barricas de 1º ano.

Observando os resultados avaliando os dois sistemas de *bâtonnage*, não se verifica uma tendência na apreciação dos provadores.

#### 4.2.2. Análise de Variância

Como forma de verificar se as diferenças encontradas pelos provadores na análise dos vinhos estão relacionadas com os tratamentos aplicados: sistema de *bâtonnage* (*standard* versus *bâtonnage* por dormentes rolantes), casta (Arinto e Chardonnay) e barrica (de 1º e 2º ano); foi decidida a realização de uma análise de variância (Multifactor ANOVA). Esta análise foi realizada a três parâmetros de apreciação constantes da ficha de prova apresentada (ver anexo 1): apreciação global, aroma equilíbrio e gosto equilíbrio. A decisão

de testar estatisticamente apenas estes três atributos e não todos, deveu-se a uma primeira avaliação aos resultados das fichas de prova, donde se concluiu que estes eram aqueles que se mostravam mais relevantes para o estudo em causa.

Segundo este teste, pode afirmar-se que os valores que apresentam um nível de significância (*P-value*) superior ou igual a 0,05 correspondem a médias de atributos que não diferem significativamente entre si, com um nível de confiança de 95%.

Os anexos 3, 4 e 5 contêm o *output* integral do programa a partir do qual foram efectuadas as análises de variância.

#### 4.2.2.1. Apreciação Global

Quadro 8 - Análise de variância para Apreciação Global.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main Effects</b>					
A: <i>Bâtonnage</i>	0,375	1	0,375	0,51	0,4765
B: Casta	0,375	1	0,375	0,51	0,4765
C: Barrica	3,375	1	3,375	4,60	0,0346
Residual	67,500	92	0,733696		
TOTAL ( <i>corrected</i> )	71,625	95			

Através da leitura do quadro 8 pode afirmar-se que, para o parâmetro apreciação global, com um nível de confiança de 95%, o único factor encontrado pelos provadores que sugere uma diferenciação qualitativa dos vinhos é o ano de utilização da barrica, ou seja, os provadores mostraram haver diferenças entre os vinhos fermentados e conservados em barricas de 1º e de 2º ano. Tanto o tipo de equipamento utilizado para realizar a *bâtonnage* como a casta, não suscitaram diferenças na apreciação realizada.

#### 4.2.2.2. Aroma Equilíbrio

Quadro 9 - Análise de variância para Aroma Equilíbrio.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main Effects</b>					
A: <i>Bâtonnage</i>	0	1	0	0,00	1,0000
B: Casta	1,04167	1	1,04167	1,36	0,2464
C: Barrica	0,375	1	0,375	0,49	0,4857
RESIDUAL	70,4167	92	0,765399		
TOTAL ( <i>corrected</i> )	71,8333	95			

Segundo os resultados acima apresentados, com um nível de segurança de 95%, nem o factor equipamento, nem a casta, nem a barrica apresentaram diferenças significativas para os provadores no que ao aroma equilíbrio diz respeito.



#### 4.2.2.3. Gosto Equilíbrio

Quadro 10 - Análise de variância para Gosto Equilíbrio.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main Effects</b>					
<b>A:Bâtonnage</b>	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7899
<b>B:Casta</b>	1,5	1	1,5	2,57	0,1124
<b>C:Barrica</b>	3,375	1	3,375	5,78	0,0182
<b>Residual</b>	53,7083	92	0,583786		
<b>TOTAL (corrected)</b>	58,625	95			

Tal como para o parâmetro apreciação global, também relativamente ao gosto equilíbrio, com um nível de segurança de 95%, os provadores apenas encontraram diferenças significativas entre os vinhos provenientes de barricas de 1º e de 2º ano.

#### 4.2.2.4. Médias calculadas para a realização da análise de variância

Como forma de verificar com maior pormenor a relação entre os atributos: apreciação global, aroma equilíbrio e gosto equilíbrio; com as variáveis: *bâtonnage*, casta e barrica; apresentam-se em baixo os quadros 11, 12 e 13 que mostram as médias que resultaram destas interacções.

Quadro 11 - Médias referentes à Apreciação Global.

Apreciação Global		Média	Número de casos
<i>Bâtonnage</i>	Dormentes Rolantes	3,0	48
	<i>Standard</i>	2,9	48
Casta	Arinto	3,0	48
	Chardonnay	2,9	48
Barrica	1º ano	2,8	48
	2º ano	3,1	48

As médias resultantes da interacção entre o atributo apreciação global e as três variáveis são muito semelhantes, percebe-se no entanto que há uma maior variação entre os vinhos que foram vinificados e conservados em barricas de 1º e 2º ano, com preferência para os últimos.

**Quadro 12** - Médias referentes ao Aroma Equilíbrio.

Aroma Equilíbrio		Média	Número de casos
<i>Bâtonnage</i>	Dormentes Rolantes	3,0	48
	<i>Standard</i>	3,0	48
Casta	Arinto	3,1	48
	Chardonnay	2,9	48
Barrica	1º ano	2,9	48
	2º ano	3,0	48

As médias da relação aroma equilíbrio/variáveis são muito homogêneas, não se encontrando diferenças relevantes entre elas.

**Quadro 13** - Médias referentes ao Gosto Equilíbrio.

Gosto Equilíbrio		Média	Número de casos
<i>Bâtonnage</i>	Dormentes Rolantes	2,8	48
	<i>Standard</i>	2,8	48
Casta	Arinto	2,9	48
	Chardonnay	2,7	48
Barrica	1º ano	2,6	48
	2º ano	3,0	48

As médias referentes ao gosto equilíbrio mostram que a maior diferença entre variáveis está no factor barrica e que os provadores apreciaram mais favoravelmente os vinhos provenientes das de 2º ano.

## 5. CONCLUSÃO

A elaboração deste trabalho partiu da necessidade, por parte da adega Casa de Santa Vitória, de responder à pergunta: – Tendo em conta as características das castas Arinto e Chardonnay, a forma convencional de realizar a *bâtonnage* e o ano de utilização das barricas, haverá um aumento qualitativo dos vinhos se se utilizar a rotação das barricas, assentes em dormentes com rodas, como forma de *bâtonnage*?

Após a realização deste estudo, apresentam-se então as principais conclusões que se podem retirar da análise dos resultados obtidos.

Relativamente às análises sumárias, que incluem: massa volúmica a 20°C, álcool, acidez volátil, acidez total, acidez fixa, pH, anidrido sulfuroso livre e açúcares redutores; os valores obtidos são muito semelhantes, não se encontrando influência, nem da casta, nem do sistema de *bâtonnage* ou do ano de utilização das barricas.

O teor em compostos fenólicos não flavonóides, flavonóides e totais observa-se que é superior em vinhos provenientes de barricas novas comparativamente aos que estiveram em barricas de segunda utilização, com excepção dos vinhos ChS1 e ChS2 onde, apesar de tudo, os valores não divergem muito. Tal conclusão era a esperada pois é do conhecimento comum que, no geral, há maior cedência de compostos para o vinho em barricas novas. Relativamente aos factores casta e tipo de *bâtonnage* não se encontrou uma homogeneidade de resultados que permitam tirar uma conclusão.

Da análise da composição em flavanóis de acordo com o grau de polimerização, verificou-se que os vinhos da casta Arinto vinificados com recurso à *bâtonnage* por dormentes rolantes apresentam uma composição em flavanóis total mais elevada que os outros em que se recorreu ao tradicional *bâton*. Os vinhos da variedade Chardonnay mostram uma maior homogeneidade de valores, não permitindo assim determinar uma tendência em relação ao tipo de *bâtonnage*. Encontrou-se no entanto, um dado que se julga curioso, pois os vinhos que fermentaram e estagiaram em barricas de segunda utilização têm um teor ligeiramente mais elevado em flavanóis que os de barricas novas.

A observação da intensidade da cor dos oito vinhos analisados mostra que, ainda que com pouca diferença, os vinhos provenientes de barricas de 1º ano são aqueles que apresentam valores mais elevados. Tendo em conta a casta e o tipo de *bâtonnage*, verifica-se que existe uma certa homogeneidade nos resultados.

A quantificação das proteínas foi efectuada de acordo com o método de Bradford modificado e os resultados indicaram não haver diferenças relevantes entre os vinhos.

Ainda que os valores do oxigénio dissolvido se apresentem ligeiramente superiores nos vinhos que sofreram *bâtonnage* através da rotação das barricas, os valores são demasiado semelhantes para que se conclua ser essa a forma que provoque nos vinhos uma maior dissolução de oxigénio. Se se analisar os resultados tendo em atenção a casta e o tipo de *bâtonnage* também não se verifica uma tendência.

A análise de componentes principais aos atributos em causa na análise sensorial, mostrou que: com excepção dos vinhos ArDR1 e ChS2, parece haver uma tendência de superioridade dos vinhos da casta Arinto em relação aos da Chardonnay; os vinhos conservados em barricas de 2º ano, com excepção dos vinhos ArS1 e ChDR2, são também descritos com superioridade relativamente aos que estagiaram em barricas de 1º ano; observando os resultados avaliando os dois sistemas de *bâtonnage*, não se verifica uma tendência na apreciação dos provadores.

A análise de variância realizada aos atributos apreciação global, aroma equilíbrio e gosto equilíbrio permitiu verificar que, das três variáveis em discussão no presente trabalho (casta Arinto e Chardonnay, *bâtonnage standard* e *bâtonnage* por dormentes rolantes e barricas de 1º de 2º ano) a única encontrada pelos provadores que interfere significativamente na qualidade dos vinhos, é o ano de utilização das barricas. Da observação das médias que levaram à realização da análise de variância, realça-se que os provadores preferem os vinhos provenientes de barricas de 2º ano em detrimento dos de barricas de 1º ano.

Como consideração final pode-se afirmar que, na globalidade, os resultados das análises efectuadas aos vinhos não permitem concluir um maior destaque de qualquer um dos três parâmetros avaliados. No entanto, o factor que mais se evidenciou foi o ano de utilização das barricas, o que seria de esperar, pois é do senso comum enológico que barricas com um número de utilizações diferentes traduzem-se em vinhos com perfis distintos. Assim sendo, no que ao aumento da qualidade dos vinhos diz respeito, nenhum dos sistemas de *bâtonnage* se mostrou superior. Tendo ainda em conta o custo superior dos dormentes rolantes em relação aos *standard*, a escolha pelos primeiros ficará ao critério do utilizador.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Arnold, R. A.; Noble, A. C.** (1979). Effect of pomace contact on the flavour of Chardonnay wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, **30** (3): 179-181.
- **Arosa, J. R.** (1996). Influencia de la Tecnologia de Fabricacion y Conservation en la Calidad de los Vinos Blancos. *Trabajo de fin de curso de Ingenieria Agro-Industrial, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.*
- **Babayan, T. L.; Bezrukov, M. G.** (1985). Autolysis in yeast. *Acta Biotechnology*, **5** (2): 129-136.
- **Blouin, J.; Gilles, J. C.** (1970). *Manuel Pratique d'Analyses des Mouts et des Vins. Chambre d'Agriculture de la Gironde.*
- **Bourzeix M.; Weyland D.; Hérédia N., Desfeux, C.** (1986). Étude des catéchines et des procyanidols de la grape de raisin du vin et d' autres dérivés de la vigne. *Bulletin O.I.V.*, **59** (669-670): 1179-1254.
- **Broussos, P.; Ferrari, G.** (1994). Application de la maceration pelliculaire aux cepages blancs meridionaux. *Revue Française d'Oenologie*, **34** (145): 41-51.
- **Cabrita, M. J.; Freitas, A. M. C.; Laureano, O.; Di Stefano, R.** (2006). Glycosidic aroma compounds of some Portuguese grape cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86** (6): 922-931.
- **Caridi, A.** (2006) Enological functions of yeast mannoproteins. *Antoine van Leeuwenhoek*, **89** (3-4): 417-422.
- **Castro Vázquez, I.; Pérez-Coello, M. S.; Cabezudo, , M. D.** (2002). Effects of enzyme treatment and skin extraction on varietal volatiles in Spain wines made from Chardonnay, Muscat, Airén and Macabeu grapes. *Analytica Chimica Acta*, **458** (1): 39-44.

- **Chatonnet, P.; Dubourdieu, D.; Boidron, J.N.** (1992). Incidence des conditions de fermentation et d'élevage des vins blancs secs en barriques sur leur composition en substances cédées par les bois de chêne. *Sciences des Aliments*, **12** (4): 665-685.
- **Chauvet, S.; Sudraud, P.; Cup, M. B.** (1990). La cryoextration selective. *Actualites Oenologiques* 89, Bordas, Paris.
- **Chauvet, S.; Sudraud, P.; Jounan, T.** (1986). La cryoextration selective dès moût, premières observations, perspectives. *Bulletin OIV*, **59** (661-668): 1021-1043.
- **Cheynier V.; Rigaud, J.; Souquet, J.M.; Barillère, J. M.; Moutounet, M.** (1989). Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and Chardonnay wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, **40** (1), 36-42.
- **Clarke, O.** (1995). Atlas Hachette des Vins du Monde. Hachette Livre, Paris.
- **Coelho, A. M. P. N.** (2003). Estudo Comparativo de Vinificações com a Casta Alvarinho na Região dos Vinhos Verdes. *Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agro-Industrial, Instituto Superior de Agronomia*, Lisboa.
- **Cuénat, P.; Brégy, Ch.-A.; Lorenzini, F.; Viret, O.** (2004). Qualité dès vins doux (liqueureux): comparasion de diverses techniques délaboration. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*, **36** (6): 325-332.
- **Curvelo-Garcia, A. S.** (1988). Controlo de Qualidade dos Vinhos. *Instituto da Vinha e do Vinho*. Portugal.
- **Defranoux, C.; Gineys, D.; Joseph, P.** (1990). Le potentiel aromatique du chardonnay. Essai d'utilisation des techniques de cryoextration et de supraextration (procédé Kreyer) – Bilan de 3 annés d'experimentation en mâconnais. *Revue des Oenologues*, **57**: 27-29.
- **Dias Cardoso, A.** (2007). O Vinho da Uva à Garrafa. Âncora Editora, Lisboa.

- **Dubourdieu, D.** (1995). Intérêts oenologiques et risques associés à élevage des vins blancs secs en barriques. *Revue Française d'Oenologie*, **35** (155): 30-35.
- **Dubourdieu, D.; Lavigne, V.** (1990). Incidence de l'hyperoxygénation sur la composition chimique et les qualités organoleptiques des vins blancs sec du Bordelais. *Revue Française d'Oenologie*. **30** (124): 58-61.
- **Etaio, I.; Elortomondo, F. J. P; Albisu, M.; Gaston, E.; Ojeda, M.; Schlich, P.** (2008). Effect of winemaking process and addition of white grapes on the sensory and physicochemical characteristics of young red wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, **14** (3): 211-222.
- **Falcão, M. A. S.** (2005). Alternativas de Vinificação de Vinhos Brancos: a curtimenta. Implicações Químicas e Sensoriais. *Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa*.
- **Flanzy, C.; Flanzy, M.; Benard, P.** (1987). La vinification par maceration carbonique. *Institute National de la Recherche Agronomique, Paris*.
- **Gomes-de-Pina, C.; Santos, C.; Guedes-de-Pinho, P.; Silva, M. C. M.; Pessanha, M.; Soares Franco, J. M.; Hogg, T.** (2000). The influence of the vinification technique on the quality of barrel fermented white wines from the Bairrada Region of centre Portugal. *Enologie 99, 6<sup>o</sup> Symposium International d'Oenologie, Bordeaux*.
- **González-Marco, A.; Jiménez-Moreno, N.; Ancín-Azpilicueta, C.** (2008). Concentration of volatile compounds in Chardonnay wine fermented in stainless steel tanks and oak barrels. *Food Chemistry*, **108** (1): 213-219.
- **Guerrero, R. F.; Puertas, B.; Fernández, M. I.; Piñeiro, Z.; Cantos-Villar, E.** (2010). UVC-treated skin-contact effect on both white wine quality and resveratrol content. *Food Research International*, **43** (8): 2179-2185.
- **Guerzoni, M. E.; Zironi, R.; Intrieri, C.; Magnanini, E.** (1981). Stabilisation of white wine by early hyperoxidation of must. *Food Technology in Australia*, **33** (9): 442-446.

- **Guitart, A.; Hernández-Orte, P.; Cacho, J.** (1997). Effects of maceration on the amino acid content of Chardonnay musts and wines. *Vitis*, **36** (1): 43-47.
- **Herjavec, S.; Jeromel, A.; Da Silva, A.; Orlic, S.; Redzepovic, S.** (2007). The quality of white wines fermented in Croatian oak barrels. *Food Chemistry*, **100** (1): 124-128.
- **Hernández-Orte, P.; Lapeña, A.C.; Escudero, A.; Astrain, J.; Baron, C.; Pardo, I.; Polo, L.; Ferrer, S.; Cacho, J.; Ferreira, V.** (2009). Effect of micro-oxygenation on the evolution of aromatic compounds in wines: Malolatic fermentation and ageing in wood. *Food Science and Technology - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, **42** (1): 391-401.
- **Humphries, J. C.; Jane, T. M.; Sefton, M. A.** (1992). The influence of yeast fermentation on volatile oak extractives. *The Australian Grapegrower and Winemaker*, **343**: 17-18.
- **Iber-Gómez, M.; Andrés-Lacueva, C.; Lao-Luque, C.; Buxaderas, S.; Torre-Boronat, M. C.** (2001). Differences in phenolic profile between oak wood and stainless steel fermentation in white wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, **52** (2): 159-164.
- **Jackson, R. S.** (2008). *Wine Science Principles and Applications* Third Edition. Elsevier Inc., San Diego.
- **Jordão, A.M.; Ricardo-da-Silva, J. M.; Laureano, O.** (2006). A utilização da madeira de carvalho na enologia e o seu impacto nas características físico-químicas e sensoriais dos vinhos tintos. *Enologia*, **47/48**: 25-38.
- **Kramling, T. E.; Singleton, V. L.** (1969). An estimate of the nonflavonoid phenols in wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, **20** (2): 86-92.
- **Lança, A. I. B.** (1986). Pesquisa da Técnica de Maceração Fermentativa na Obtenção de Vinhos Brancos de Qualidade. *Relatório de Estágio do Curso de Engenheiro Agro-Industrial, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa*.



- **Landrault, N.; Poucheret, P.; Ravel P.; Jenin C.; Gasc F.; Cros, G.; Teissedre, P.L.** (2001). Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **44** (7): 3341-3348.
- **Landrault, N.; Poucheret, P.; Jenin, C.; Baconin, J.; Gasc, F.; Cros, G.; Teissedre, P.** (2000). Enrichissement phénolique de vin blanc issu du cépage chardonnay. *Annales Falsifications Experts Chimistes*, **93** (951): 165-178.
- **Laureano, O.; Ricardo-da-Silva, J. M.; Sousa, I.** (1998). Fermentação e conservação de vinhos brancos varietais em madeira. *Actas do 4º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, **2** (4): 81-88.
- **Ledoux, V.; Dulau, L.; Dubourdiou, D.** (1992). Interprétation de l'amélioration de la stabilité protéique de vins au cours de l'élevage sur lies. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, **26** (4): 239-251.
- **Liberatore, M. T.; Pati, S.; Del Nobile, M. A.; La Notte, E.** (2010). Aroma quality improvement of Chardonnay white wine by fermentation and ageing in barrique on lees. *Food Research International*, **43** (3): 996-1002.
- **Limbert, L.; Ricardo-da-Silva, J. M.; Clímaco, M. C.** (1998). L'application d'enzymes pectolytiques à activités glycosidases aux vins blancs de cépage. Effects sur la composition aromatique. *Compte-rendu XXIII de la Vigne et du Vin (OIV)*, vol. **II**: 429-434.
- **Magalhães, N.** (2008). Tratado de Viticultura – A Videira, A Vinha e o “Terroir”. Chaves Ferreira – Publicações, S.A, Lisboa.
- **Mayson, R.** (2005). Os Vinhos e Vinhas de Portugal. Publicações Europa – América, Lda., Mem Martins.
- **Metcalfe, C.; McWhirter, K.** (1988). The Wines of Spain and Portugal. Salamander Books, Ltd., London.

- **Moreno-Arribas, M. V.; Polo, M.** (2009). *Wine Chemistry and Biochemistry*. Springer, New York.
- **Moreno, N. J.; Azpilicueta, C. A.** (2007). Binding oak volatile compounds by wine lees during simulation of wine ageing., *Food Science and Technology - Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* **40** (4): 619-624.
- **Müller-Späth, A.** (1977). Connaissances nouvelles sur l'influence de l'oxygène en vinification vue sous l'angle de la pratique. *Die Weinmirtschaft*, **6**: 1-12.
- **OIV (2009)**. Compendium of international methods of analysis of wine and musts, volume 1. *Office International de la Vigne et du Vin*. Paris.
- **Pérez-Sarradilha, J. A.; Luque de Castro, M. D.** (2008). Role of lees in wine production: A review. *Food Chemistry*, **111** (2): 447-456.
- **Peynaud, E.** (1993). *Conhecer e trabalhar o vinho*. Litexa Editora, Lda., Lisboa.
- **Pignatelli, P.; Ghiselli, A.; Buchetti, B.; Carnevale, R.; Natella, F.; Germanò, G.; Fimognari, F.; Di Santo, S.; Lenti, L.; Violi, F.** (2010). Polyphenols synergistically inhibit oxidative stress in subjects given red and white wine. *Atherosclerosis*, **188** (1): 77-83.
- **Read, S.M. ; Northcote, D.H.** (1981). Minimization of variation in the response to different proteins of the coomassie blue G dye binding assay for protein. *Analytical Biochemistry*, **116** (1): 53-64.
- **Ribéreau-Gayon, J.; Peynaud, E.; Ribéreau-Gayon, P.; Sudraud, P.** (1976). *Traité d'Oenologie Sciences et Techniques du Vin*, Volume 3. Dunod, Paris.
- **Ribéreau-Gayon, P.; Glories, Y.; Maujean, A.; Dubourdieu, D.** (2006a). *Handbook of Enology*, Volume 1, *The Microbiology of Wine and Vinifications*. John Wiley & Sons Lt. West Sussex.

- **Ribéreau-Gayon, P.; Glories, Y.; Maujean, A.; Dubourdieu, D.** (2006b). Handbook of Enology, Volume 2, The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments. John Wiley & Sons Lt. West Sussex.
- **Ricardo-da-Silva, J. M.** (2007). Les vins de Portugal: Vigne et vin au Portugal; Touriga Nacional et Arinto deux grandes cépages portugaises. *Conferência proferida no Concurso Internacional de Vinhos em “Les Citadelles du Vin 2007”*, na “La Winery Philippe Raoux”, Arsac-en-Médoc, França.
- **Ricardo-da-Silva, J. M.** (2003). Modernas técnicas de vinificação. *I Colóquio Vitivinícola da Estremadura, Actas da Associação Portuguesa de Horticultura*, Torres Vedras, 140-148.
- **Ricardo-da-Silva, J.M.; Cheynier, V.; Samsom, A.; Bourzeix, M.** (1993). Effect of pomace contact, carbonic maceration and hyperoxidation on the procyanidin of Grenache blanc wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, **44** (2): 168-172.
- **Ricardo-da-Silva, J.M.; Rosec, J.; Bourzeix, M.; Mourges, J.; Moutounet, M.** (1992a). Dimer and trimer procyanidins in Carignan and Mouvèdre grapes and red wines. *Vitis*, **31** (1): 55-63.
- **Robinson, J.** (1996). Jancis Robinson's Guide to Wine Grapes. Oxford University Press, Oxford.
- **Rocha, S.; Ramalheira, V.; Barros, A.; Delgadillo, I.; Coimbra, M. A.** (2001). Headspace solid phase microextraction (SPME) analysis of flavour compounds in wines. Effect of the matrix volatile composition in the relative response factors in a wine model. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **49** (11): 5142-5151.
- **Rogerson, F. S. S.; Silva, M. C. M.** (1995). Investigation of classical monoterpen alcohol content in various single cultivar Portuguese white wines. *Actas do 5º Simposium International d'Oenologie*, Lavoisier, Tec/Doc, Paris, 448-544.

- **Sapis, J.C.; Caboulet, D.; Samson, A.; Chauvet, S.** (1995). Le traitement des raisins blancs par supraextraction. Incidence sur les caracteristiques et la qualite des vins. *Revue Française d'Oenologie*, **35** (153): 55-56.
- **Selli, S.; Canbas, A.; Cabaroglu, T.; Erten, H.; Lapoutre, J. P.; Gunata, Z.** (2006a). Effect of skin contact on the free and bound aroma compounds of the white wine of *Vitis Vinifera* L. cv. Narince. *Food Control*, **17** (1): 75-82.
- **Selli, S.; Canbas, A.; Cabaroglu, T.; Erten, H.; Gunata, Z.** (2006b). Aroma components of cv. Muscat of Bornova wines and influence of skin contact treatment. *Food Control*, **94** (3): 319-326.
- **Simões, P. A. V. F. C.** (2006). Composição Fenólica de Vinhos Brancos Comerciais – Relação com a Tecnologia de Vinificação Utilizada. *Relatório de Fim de Curso de Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia*, Lisboa.
- **Somers, T.C.; Evans, M.E.** (1986). Evolution of red wines. Ambient influences on colour composition during early maturation. *Vitis*, **25** (1): 31-39
- **Sun, B.; Leandro, C.; Ricardo-da-Silva, J.M.; Spranger, I.** (1998a). Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerisation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46** (4): 1390-1396.
- **Sun, B.; Leandro, C.; Ricardo-da-Silva, J.M.; Spranger, I.** (1998b). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46** (10): 4267-4274.
- **Vaimakis, V.; Roussis, I. G.** (1996). Must oxygenation together with glutathione addition in the oxidation of white wine. *Food Chemistry*. **50** (3): 419-422.
- **Vos, P. J. A.; Gray, R. S.** (1979). The origin and control of hydrogen sulfide during fermentation of grape must. *American Journal of Enology and Viticulture*, **30** (3): 187-197.

## 6.1.CIBERGRAFIA

- <http://www.cvbairrada.pt/pt/castas/castas/scripts/core.htm?p=castas&f=castas&lang=pt&idsec=131&idcont=137>. Acesso: 18 de Junho de 2010.
- <http://www.hannacom.pt/produtos1.htm>. Acesso: 31 de Julho de 2010.
- <http://www.soltec2000.com/>. Acesso: 20 de Dezembro de 2010.
- <http://www.vinalda.pt/usr/files/dovinho/b92fb9d2f4d36955e28c46b2ee99700b.pdf>. Acesso: 18 de Junho de 2010.

## **Vinificação de Uvas brancas com Fermentação e Conservação em Barrica**

Aplicação de dois sistemas de *bâtonnage*

### **ANEXOS**



**Instituto Superior de Agronomia**  
**Ficha de Prova de Vinho Branco**

**Sessão:**

Data / /

**Nome:**

**Prove os vinhos na ordem apresentada e classifique os diferentes atributos utilizando as seguintes escalas:**

**Para Cor, Aroma e Gosto:**

1. Inexistente	2. Pouco Intenso(a)	3. Medianamente Intenso(a)	4. Intenso(a)	5. Muito Intenso(a)
----------------	---------------------	----------------------------	---------------	---------------------

**Para Equilíbrio (Aroma e Gosto) e Apreciação Global:**

1. Medíocre	2. Satisfatório	3. Bom	4. Muito Bom	5. Excelente
-------------	-----------------	--------	--------------	--------------

[illegible]

**Observações:**

## **ANEXO 2**

### **Painel de provadores:**

- **Manuel Malfeito Ferreira**
- **José Miguel Dentinho**
- **Bernardo Cabral**
- **Ricardo Chagas**
- **David Ferreira**
- **Maria Júlia Barata**
- **Jorge M. Ricardo da Silva**
- **Olga Laureano**
- **Ana Rodrigues**
- **Isabel Nunes de Sousa**
- **Fernanda Cosme**
- **José Pedro Maria**



## ANEXO 3

### Multifactor ANOVA - Apreciação Global

Dependent variable: Apreciação Global

Factors:

Equipamento

Casta

Barrica

Number of complete cases: 96

### The StatAdvisor

This procedure performs a multifactor analysis of variance for Apreciação Global. It constructs various tests and graphs to determine which factors have a statistically significant effect on Apreciação Global. It also tests for significant interactions amongst the factors, given sufficient data. The F-tests in the ANOVA table will allow you to identify the significant factors. For each significant factor, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. The Means Plot and Interaction Plot will help you interpret the significant effects. The Residual Plots will help you judge whether the assumptions underlying the analysis of variance are violated by the data.

### Analysis of Variance for Apreciação Global - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Equipamento	0,375	1	0,375	0,51	0,4765
B:Casta	0,375	1	0,375	0,51	0,4765
C:Barrica	3,375	1	3,375	4,60	0,0346
RESIDUAL	67,5	92	0,733696		
TOTAL (CORRECTED)	71,625	95			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

## The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of *Aprec Glob* into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on *Aprec Glob* at the 95,0% confidence level.

## Multiple Range Tests for *Apreciação Global* by Equipamento

Method: 95,0 percent LSD

<i>Equipamento</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
R	48	2,875	0,123634	X
SD	48	3,0	0,123634	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
R - SD		-0,125	0,347257

\* denotes a statistically significant difference.

## The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

## ANEXO 4

### **Multifactor ANOVA - Aroma Equilíbrio**

Dependent variable: Aroma Equilíbrio

Factors:

Equipamento

Casta

Barrica

Number of complete cases: 96

### **The StatAdvisor**

This procedure performs a multifactor analysis of variance for Aroma Equil. It constructs various tests and graphs to determine which factors have a statistically significant effect on Aroma Equil. It also tests for significant interactions amongst the factors, given sufficient data. The F-tests in the ANOVA table will allow you to identify the significant factors. For each significant factor, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. The Means Plot and Interaction Plot will help you interpret the significant effects. The Residual Plots will help you judge whether the assumptions underlying the analysis of variance are violated by the data.

### **Analysis of Variance for Aroma Equil - Type III Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Equipamento	0	1	0	0,00	1,0000
B:Casta	1,04167	1	1,04167	1,36	0,2464
C:Barrica	0,375	1	0,375	0,49	0,4857
RESIDUAL	70,4167	92	0,765399		
TOTAL (CORRECTED)	71,8333	95			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

## The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Aroma Equil into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors have a statistically significant effect on Aroma Equil at the 95,0% confidence level.

## Multiple Range Tests for Aroma Equilíbrio by Equipamento

Method: 95,0 percent LSD

<i>Equipamento</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
SD	48	2,95833	0,126277	X
R	48	2,95833	0,126277	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
R - SD		0	0,35468

\* denotes a statistically significant difference.

## The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

## ANEXO 5

### Multifactor ANOVA - Gosto Equilíbrio

Dependent variable: Gosto Equilíbrio

Factors:

Equipamento

Casta

Barrica

Number of complete cases: 96

### The StatAdvisor

This procedure performs a multifactor analysis of variance for Gosto Equilíbrio. It constructs various tests and graphs to determine which factors have a statistically significant effect on Gosto Equilíbrio. It also tests for significant interactions amongst the factors, given sufficient data. The F-tests in the ANOVA table will allow you to identify the significant factors. For each significant factor, the Multiple Range Tests will tell you which means are significantly different from which others. The Means Plot and Interaction Plot will help you interpret the significant effects. The Residual Plots will help you judge whether the assumptions underlying the analysis of variance are violated by the data.

### Analysis of Variance for Gosto Equil - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Equipamento	0,0416667	1	0,0416667	0,07	0,7899
B:Casta	1,5	1	1,5	2,57	0,1124
C:Barrica	3,375	1	3,375	5,78	0,0182
RESIDUAL	53,7083	92	0,583786		
TOTAL (CORRECTED)	58,625	95			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

## The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Gosto Equilíbrio into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Gosto Equilíbrio at the 95,0% confidence level.

## Multiple Range Tests for Gosto Equilíbrio by Equipamento

Method: 95,0 percent LSD

<i>Equipamento</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
R	48	2,79167	0,110282	X
SD	48	2,83333	0,110282	X

<i>Contrasts</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
<i>t</i>			
R - SD		-0,0416667	0,309756

\* denotes a statistically significant difference.

## The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.